أبحاث في ضوء العلم الحديث
رقم ٤

BİG BANG
الانفجار الكبير
أو
مولد الكون

تأليف
أميد شمشك

ترجمة
أورخان محمد علي

هذا الكتاب ترجمة للطبعة الرابعة من كتاب

BİG BANG : KÂİNATİN DOĞUŞU

لمؤلفه UMİT ŞİMŞEK

نشر في استانبول سنة ١٩٨٠ ضمن مطبوعات

« يني آسيا YENİ ASYA »

الطبعة الاولى سنة ١٩٨٦

مطبعة الشعب/بغداد



بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمــة المترجـم

هذا الكتاب لا يقدم لنا قصة ميلاد فرد من الافراد ...
ولا ميلاد امة من الامم ...
او حضارة من الحضارات ...
او مجموعة من المجموعات الشمسية ...
او مجرة مــن المجرات ...
بل يقدم لنا قصة ميلاد الكون ...
وقصة ميلاد الوجود المنظور باجمعه ...
لذا فهي لا تشبه اي شيء آخر ...
لانها هي كل شيء .. كل شيء ..
وهذا موضوع يملأ الانسان المتأمل رهبة ... وذهولا ... واجـلالا ...
ومشاعر تجل عن الوصف ... وتجل عن التعبير .

* * *

ثم ان هذا الكتاب لا يكتفي بتقديم موضوعه العلمي ، بقوانينه وارقامــه ورسومه ومنحنياته ...
بل يقدم ايضا ما يؤمي اليه هذا العلم ، وهذه الارقام وهذه القوانين ..
اي لن تجد هنا ركاما ميتا من المعلومات ...
بل صرحا متكاملا من المعاني وراءها ...
وهذه هي ميزة هذا الكتاب ...
بل ميــزة هذه السلسلة العلمية ...
لانها لا تعطيك معلومات وارقاما فحسب ...
بل تدعوك للتفكير وللتأمل في « معنى » هذه المعلومات ... ومعنى هــذه الارقــام ..
فكما ان العلم اوسع من التكنولوجيا ..
فان « الحكمة » اوسع مــن « العلم » ..
ونحن نريد جيلا واعيا ومثقفا لا يكون همه حفظ الارقام عن ظهر قلــب دون فهم ، ودون تدبر ودون تأمل بل عليه ان ينفذ الى «نسيج المعاني» الـذي يربط بين هذه الارقام وبين هذه المعلومات ...

* * *

ولكون هذا الكتاب يتناول مسألة « الخلق » و « بداية الخلق » ، لـــذا فانه يتناول موضوعا ذا اهمية استثنائية ...

موضوعا يهم الدين

ويهم العلم ...

ويهم الفلسفة ...

فهو يضع ـ مثلا ـ حدا للنقاش الذي كان يدور ـ ولمئات من السنين ـ بين الفلاسفة والمتكلمين حول « قدم العالم » ... اي هل العالم قديم وموجود منذ الازل ، ام انه حادث ومخلوق ؟..

لان العلم قال كلمته في هذا الموضوع ..

فالعالم ليس ازليا ..

بل هو مخلوق ...

وقبل كذا من السنين ...

وقد لا يعجب هذا بعض الذين يرون فيه دليلا على الخلق ، ودليلا علــى الخالق ...

ولكن الحقيقة لا تتبع اهواء او رغبات احد ...

بل هي تقال وان لم تعجب هذا ... او ذاك

فالى طلاب المعرفة ... والحقيقة ... نقدم هذا الكتاب

اورخان محمد علي

مدخـــل :

هناك عدة نظريات تبحث عن بداية الكون تندرج تحت اسم «الانفجار الكبير» وتلقى قبولا عاما في جميع الاوساط الفلكية تقريبا التي بدأت بالاهتمام بهـــذه النظريات منذ بداية هذا العصر . وهذا الكتاب الذي بين ايديكم يعرض بشكل مختصر الخطوط الرئيسة لهذه النظريات وتطورها تاريخيا مـع اسـتعراض ادلتها ايضا .

ان اساس هذه النظريات هو : « ان الكون له بداية معينة » . ولاندري اية تفاصيل ستتغير منها بمرور الزمن ، ولكن جوهر النظرية من ان هـذا الكـون مخلوق اصبح واضحا وجليا وبادلة علمية لايمكن نقضها . ولمعرفة مدى قطعية هذا الاساس وقوته العلمية نقول بان مسألة الخلق اصبح مسلما بها حتـى في روسيا وعند اكثر العلماء ايغالا في الالحاد ، ويقتصر ادعاءهم الان ان هذا الخلـق تم عن طريق « الصدفة » !! .

ان خاصية هذا الكتاب هو انه ـ كسائر الكتب الاخرى في هذه السلسلة ـ يقف طويلا ويسلط الاضواء على معنى الحوادث قدر وقوفها علـى ماهيتها . ولاشك ان البحث عن المعنى في موضوع كلي وشامل ، مثل موضوع خلق الكون يكتسب اهمية خاصة .

اذ حاول العلم ومنذ عصور عدة ان يفهم : كيف خلق الكـون ؟ وهـــذه مسألة مهمة . ولكن الاهم من ذلك ان نفهم : لماذا خلق الكون ؟ فان لم نصـــل الـى جواب السؤال الثاني ، فان الجواب على السؤال الاول سوف لن يكون مفيدا الا في نطاق ضيق جدا ، وهو نطاق اشباع فضول معين ، وقد لا يستحق كل هذا الجهد والمبالغ المبذولة للحصول عليه .

ومع ان هذا الكتاب ، كتب بشكل لا يحتاج معه القارىء الـى مصـــادر اخرى ، الا ان قراءة كتاب « اسرار الذرة »(١) الـذي نشـر ضـــمن هـــذه السلسلة سيساعد على فهم اوضح للمواضيع المندرجة فيه ، ذلك لان فهـــمَ « الاعظم » يندرج ضمن فهم « الاصغر »(٢) فما تاريخ الكون ، الا تاريخ الذرة بوجه مـن الوجوه .

---

١ ـ تمت ترجمة هذا الكتاب وهو تحت الطبع حاليا

المترجم

(٢) الاعظم : يقصد منه الكون والاصغر يقصد منه الذرة .

المترجم

المقدمـــة

ان من لا يعرف الفلك يظل ناقصا في معرفة الله

الامام الغزالي*

ان الفلكي الملحد ليس الا فاقدا لعقله

ادوارد يونج*

---

* ابو حامد محمد الغزالي (١٠٥٩م - ١١١١م)
فقيه ومتصوف وفيلسوف ومصلح ديني واجتماعي ، ولد بطوس من اعمال خـــراسان : درس علم الكلام والفقه وعلوم الفلاسفة ، واشتغل بالتدريس في المدرسة النظامية ببغـداد وارتحل الى بلدان كثيرة . وجد في علوم التصوف راحة قلبه وعقله . له مصنفات كثـيرة في علم الكلام وفي الفلسفة وفي التصوف من اهمها (مقاصد الفلاسـفة) ، (احيـــاء علوم الدين) ، (القسطاس المستقيم) ، (المنقـذ من الضلال) و (ايها الولد) لقـــب بحجة اسلام وزين الدين وعالم العلماء . قال عنه الاستاذ عباس محمود العقاد انه كـان اكبر عقلية فلسفية ظهرت سواء في الشرق ام في الغرب .
(المترجم)

* ادوارد يونـج (١٦٨٣ - ١٧٦٥) : EDWARD YOUNG
شاعر ومسرحي انكليزي مشهور ، يعتبر ممهدا لظهور المدرسة الرومانسية : يغلـب على شعره طابع التامل العميق وطابع الحزن . من اشهر اشعاره « اليوم الغابر » (١٧١٣) و « الحب المقهور » (١٧١٣) و « الشكوى » و « افكـار الليـــل » و « المـــوت والخلود » (١٧٢٥ - ١٧٢٨) . من اهـم مسرحياتـــه « بيوســـيرس » (١٧١٩) و « الثار » (١٧٢١) و « الاخوة » (١٧٢٨) و « حب الشهرة » (١٧٢٥-١٧٢٨)
(المترجم)

مـن نحـن ؟

ومن اين اتينا ؟

والى اين نحن سائرون ؟

هـذه الاسئلة الثلاث الكبرى شغلت اذهان ما لا يعـد ولا يحصى مـن الناس ، وقد بحث الانسان عن اجوبتها دائما في السماء ... فكأن الاف الاعين المطلة من النجوم الى الارض كل ليلة ، وكل موسم ، وكل سنة تومىء للانسان وتشير اليه وتدعوه ولسان حالها يقول : هيا ... ان جواب ما تبحث عنـه هو عندنا ... هو عندنا »

ولم يقف الانسان مكتوف الايدي امام هذه الدعوة ، اذ ثبت انظـاره في اعماق الفضاء وكانه يبحث عن المكان الذي اتى منه ، وحتى في هذا العصـر الذي وصلت فيه محاولات تجريد العلم من العقائد الدينية الـى ذروتها فـأن الانسان لم يستطع مقاومة اغراء دعوة السماء ، فالمناظير (التلسكوبات) التي بدات تتوغل في الاعماق السحيقة من الكون ، وبعمق ملايين السنين الضوئية ، اصبحت بجانب بحثها عن الاحداث المادية الجارية في المجرات وفي النجـوم ، تروم العثور على الاسباب والحكم المعنوية كذلك ... اصبحت تبحث عن سر الخلق ... وعن حكمة الخلق ... عن المركز المعنوي الذي يشغله الانسان في هذا الكون الرحب ، ولعل نقاش سر الخلق في الاوساط الفلكية اليوم اصـبح متداولا اكثر من تداوله في الاوساط الدينية .

ان علم الفلك الذي بدا يعيش عصره الذهبي ، اصبح يقدم لنا معلومات في غاية الاهمية بحيث ان الذين عاشوا في القرن الماضي كانـوا ولاشـك علـى استعداد لأن يضحوا بالكثير لكي يتوصلوا الى هذه المعلومات .

ولكن يجب الا ننسى ، ان اية معلومات جديدة يتوصل اليها العلم تجلـب معها اسرارا والغازا جديدة ، لذا فان المكتشـفات الجديـدة للعصر الحالـي

اصطحبت معها الغازا واسرارا ما كانت لتخطر على بال الاقدمين . وكما قال « الدوس هكسلي » Aldous Huxly : « كلما زادت معرفتنا ، اكتسب العالم من حولنا روعة اكبر ، واكتسبت الظلمة المحيطة بنا ـ في نفس الوقت ـ حلكة اشد » . ولكن اليس هذا هو ما يجعل العلم علما ؟ فلو لم تؤد المعارف الجديدة التي نكتسبها الى زيادة فضولنا وزيادة تساؤلاتنا فأي سحر يبقى للعلم واية جاذبية .؟ وكما يقول « هايز سيل » : « ان رجل العلم الحقيقي ، هو الذي لا يفقد قابلية الدهشة والتساؤل ، لان الدهشة والتساؤل هو مصدر وجود رجل العلم » .

وكما ان التساؤل والدهشة هو سبب ، او حكمة ، او مصدر وجود رجل العلم ، فان الالغاز والاسرار نتيجة طبيعية للكون وللحياة ، والا فان كوننا بسيطا وصغيرا على قدر معلوماتنا ومداركنا ، ما كان بامكانه ان يكون رائعا ، وهائلا ، ومذهلا كما هو الان . ونحن نعلم الان وبشكل افضل من اي وقت مضى ، بان ظهور الكائنات الحية على سطح كوكبنا هذا ما كان له ان يتم بمجرد وجود بعض القوانين الفيزيائية على كوكب واحد يدور حول الشمس .

وكما سيلاحظ في فصول الكتاب ، فان جميع مراحل التكامل والتقدم التي مر بها الكون في تاريخه الطويل كان منظما ومبرمجا على اساس الوصول الى نتيجة معينة والى هدف واضح ، وهو ظهور الحياة ، ولايمكن ابدا ، ملاحظة اي نقص ، او زيادة ، او اي عيب او خطأ في هذه المراحل التي تحتاج الى خطة وبرمجة في غاية التعقيد والتشابك والدقة . . .

والامر الذي يثير الذهول حقا ، هو ان مراحل التكامل هذه بدات فجأة وفي جميع انحاء الكون في نفس اللحظة . . . اي انها لم تجرب في ناحية من الكون ثم طبقت في ناحية اخرى ، ولم تكن هناك اية عملية تركت قبل انهائها ، كما لم تكن هناك اية نتيجة تم الوصول اليها عن طريق تطبيق اسلوب الخطأ والصواب، ففي كل مكان تظهر اصالة « الاول » وكمال « الاخير » معا واضحة لكل عين متفحصة ، مما يشير الى ان كل شيء في هذا العالم ليس الا نتيجة ابداع علم ، وحكمة وارادة لا نهائية ، وانه صادر عن نفس « القدرة » اللانهائية .

والشيء الرائع حقا ، هو تجلي نماذج الرحمة اللانهائية ضمن تجليات القدرة . فبسبب هذه الرحمة اصبح في الامكان العيش براحة بال ، اذ من كان ينجد الطفل الضعيف العاجز الاتي الى الدنيا ويجعل في امرته حنان الامومة لولا رحمة القدير ؟ هذه الرحمة التي وسعت كل شيء ، واحاطت به ترعانا حتى قبل مجيئنا الى الدنيا ، ثم تتجلى اثناء حياتنا باشكال لاتعد ولا تحصى ،

ولكننا لا نحس عادة بتجليات هذه الرحمة الا عندما نفقدها ، فزلـزال بسـيط يذكر الانسان مثلا بربه الذي نساه منذ مدة ، هذا علما بان زلزالا بدرجـة ٩ رختر ، وما ينتج عنه من مآسي يعتبر اقل من رفة جناح ذبابة نسبة للحـوادث الكونية . اذ اليس من التجليات الرائعة للرحمة الالهية ان ارضنا التـي تـزن ٦٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠ طنا تبحر بنـا في الفضـاء بسـبعة انواع(١) مختلفة ومذهلة ومعقدة من حركات الدوران دون اية هـزة على الاطـلاق ؟

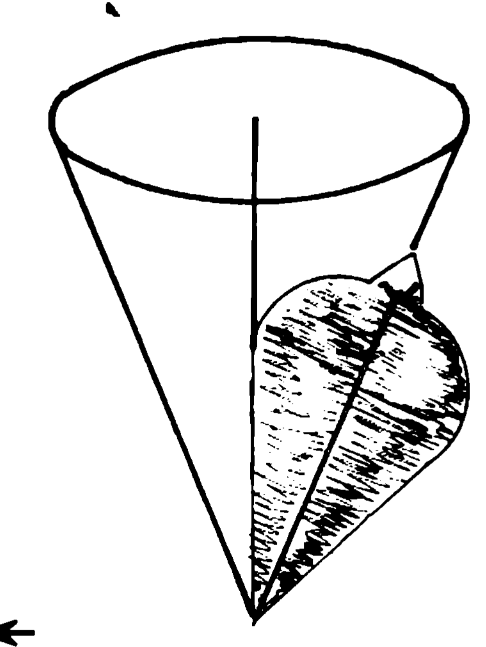
---

(١) حركات الارض : الحركات الرئيسة للارض ، هي سبع حركات ، ولكن هنالك حركـات عديده اخرى لها ، لذا نستعرض هنا للقراء اهم حركات الارض :

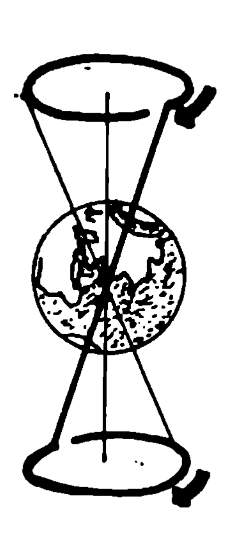
١ ـ حركتها حول محورها الوهمي : وتكمل الدورة الواحدة في ٢٤ ساعة . مما ينتـج عنها الليل والنهار . وسرعة الدوران هي ١٦٧٠كم/ساعة عند خط الاستواء ، وتقل تدريجيا حتى تصل الصفر في نهاية القطبين .

٢ ـ حركة مدارية حول الشمس : تتم الدورة الواحدة في ١/٤ ٣٦٥ يوما وبسرعة معدلها ٣٠كم / ثا .

٣ ـ تدور الارض حول محورها مولدة الليل والنهار ، وهذا المحور الذي يشير الـى مجموعة الدب الاصغر نراه يميل تدريجيا وببطء وبحركة دورانية كما لو كانـت في مخروط ، ويتعامد محور هذا المخروط على مستوى فلك الارض ، وتتم هذه الدورة البطيئة في ٢٥٧٨٠ سنة وتسمى « ترنح الاعتدالين » . (شكل ١ و ٢) .

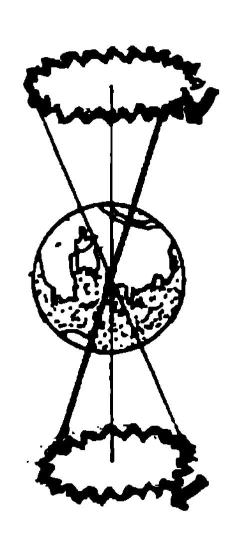


شكل ٢



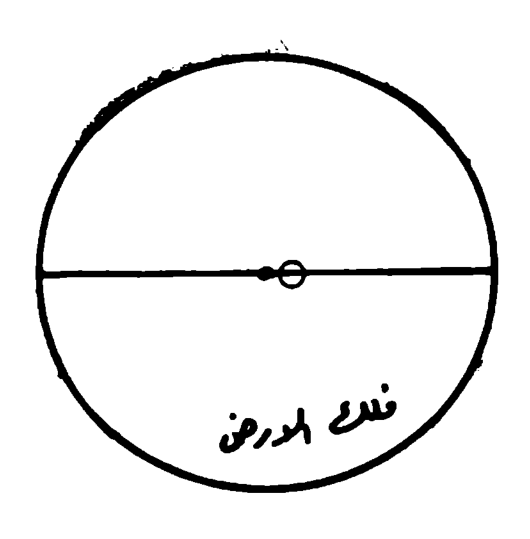
شكل ١

٤ ـ هناك حركة اخرى للارض مركبة على حركة ترنح الاعتدالين تظهر بشكل ذبذبات وذلك بسبب تاثير قوة جاذبية الشمس على بروز الارض الاستوائي . والفترة اللازمة لكل ذبذبة هي ١٨٫٦ سنة . (شكل ٣) .



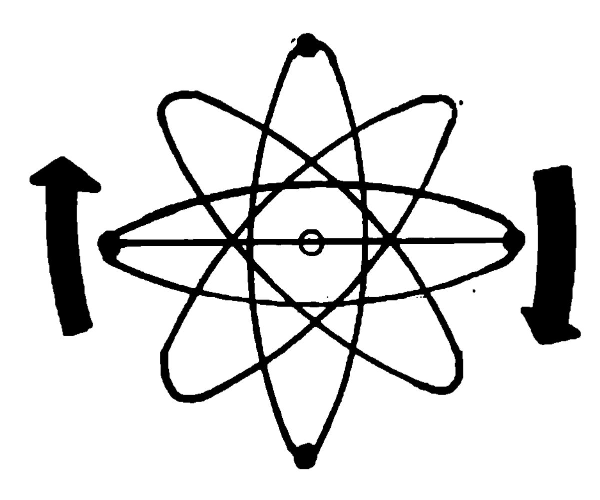
شكل ٣

٥ ـ هناك حركة اخرى للارض تغير من شكل مدار الارض حول الشمس ، فهذا المدار هو بشكل بيضوي وقد لوحظ ان هذا الشكل البيضوي يتغير ببطء شديد مقتربا من الشكل الدائري ، وينتظر ان يكون قريبا جدا من الشكل الدائري بعد ٩٠٠٠٠ سنة . (شكل ٤) .



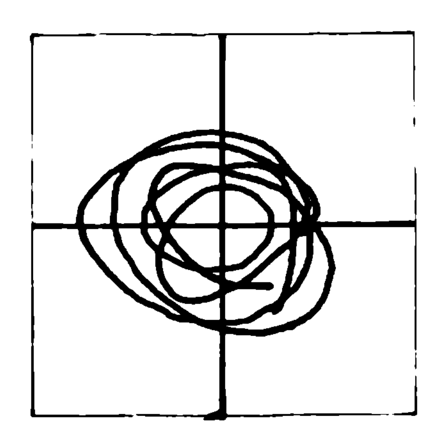
شكل ٤

٦ ـ هناك حركة اخرى للارض تغير من مستوى مدار الارض حول الشمس (كما في الشكل ٥) وينتظر ان يتعامد مستوى مدار الارض حول الشمس على مستواه الحالي بعد ٢٨٠٠ سنة .



شكل ٥

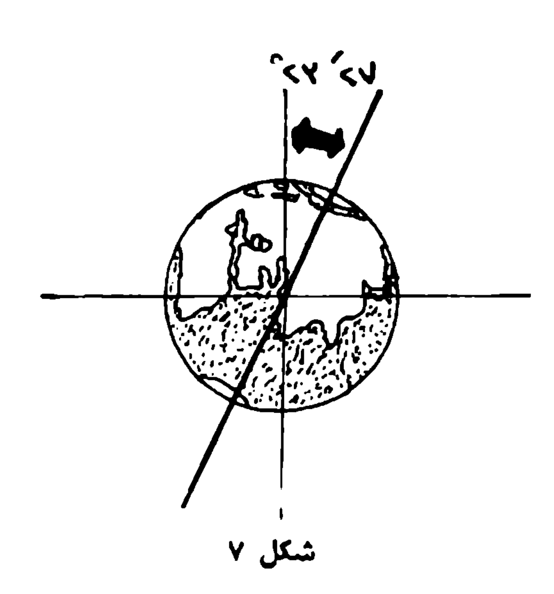
٧ ـ لوحظ وجود حركات دقيقة في نهاية القطبين الشمالي والجنوبي وضمن مربع طول ضلعه ٢٠م . (شكل ٦) .



شكل ٦

٨ ـ حركة شهرية للارض نحو مركز ثقل الازدواج المكون من الشمس والارض : ولكـون كتلة الشمس اكبر من كتلة الارض فان هذا المركز اقرب الى الشمس منه للارض .

٩ ـ هنالك حركة اخرى للارض تغير من مقدار ميل محور الارض . فكما هو معلوم فـان الميل الحالي لمحور الارض هو (٢٧´ ٢٣°) (ثلاثة وعشرون درجة وسبع وعشرون دقيقة) ، وقد لوحظ ان هذا الميل في تغير وتناقص بطيء وعندما يبلغ هذا الميـل الصفر (اي عندما يكون محور الارض عموديا) ستختفي الفصول الاربعة . (شكل ٧) .



شكل ٧

١٠ ـ اضافة الى هذه الحركات فان تاثير جاذبية النجوم على الارض يولد بعض الحركات الترنحيـة الصـغيرة .

١١ ـ ذبذبات موضع مركز ثقل المجموعة الشمسية .

١٢ ـ حركة كونية تقوم بها المجموعة الشمسية (ومن ضمنها الارض) حول مركز مجـرة درب التبانة (مجرتنا) وتستغرق الدورة الواحدة ٢٢٥ مليون سنة وبسرعة مقدارها ٢٥٠كم / ثانية .

١٣ ـ حركة كونية اخرى حيث تدور مجرتنا (ومن ضمنها الارض) حول مركز نظام المجـرات المحلية (التي يقرب عددها من ثلاثين مجرة) بسرعة تقـرب مـن ٢٣٠٠كم / ثانيـة بالنسبة لسرعة المجرات الاخرى .

١٤ ـ حركة كونية عظمى تدور فيها هذه المجرات المحلية ومن ضمنها مجرتنـا (وفيهـا الارض) حول مركز الكون ، او ضمن الانطلاقة والتوسع الكوني العام . وليس من الممكن حاليا حساب مقدار هذه السرعة .

(المترجم)

ولايمكن تفسير هذا بانتظام حركة الارض ، ذلك لانه في الوقت الذي نعزو انتظام سير سيارة في طريق معبد ومستقيم الى مهارة السائق ، كيف يستطيع البعض اعتبار الحركات الاكروباتيكية المعقدة والمدهشة التي تؤديها سفينة الفضاء العملاقة التي نعيش عليها شيئا اعتياديا وحادثة طبيعية ؟!... لا نستطيع ان نقول شيئا لهؤلاء ، فانهم يظهرون بذلك فقدانهم حاسة الدهشة والتساؤل ... لقد فقدوا بكل بساطة هذه الحاسة المهمة ... وهذا هو كل ما في الامر .

وكلما تعمقنا في فهم تركيب الكون وتاريخه ، احسسنا بعجز الانسان امام « القدرة » الكلية النافذة في الكون والمهيمنة عليه ، وكلما المنا بالحكمة الظاهرة آثارها في كل شيء احسسنا بضآلة العقل والذكاء الانساني .

ولكن من الخطأ ان يؤخذ هذا الامر بمعنى تفاهة الانسان وعدم وجود اية قيمة له ... بل العكس هو الصحيح ، فان اي شيء يظهر عظمة الخالق وقدرته اللانهائية يظهر في الوقت نفسه مدى قيمة الانسان ومنزلته الكبيرة لدى الخالق . ترى ما الذي كنا مستعدين لدفعه لرؤية منظر الشروق او الغروب ، او طلعة البدر في كبد السماء لمرة واحدة ، لو لم تكن هذه المناظر البديعة متكررة امام انظارنا على الدوام ودون اي مقابل ؟ الم يكن بالامكان ان نعيش مثلا بعين واحدة لا تستطيع الرؤية الا ضمن متر واحد فقط وباذان لا تستطيع سماع اصوات البلابل ؟ لاشك ان قابليتنا في الاستمتاع بجمال العالم ــ الذي نحن جزء منه ــ ليست الا هبة من الله تعالى ، ولم تكن فرضا واجبا عليه ... حاشاه .

ومع ان قبول كون هذه النعم مهداة الينا من قبل خالق قادر لا حد لقدرته يراه البعض ثقيلا على انفسهم ، الا ان الحقائق لا تتبع اهواء احد او رغباته ، علما بان التسليم بهذا الامر ليس فيه ما يؤذي احدا ، بل على العكس تماما ، فالتسليم بهذه الحقيقة يرفع من قدر الانسان ومنزلته فيجعله ثمرة هذا الكون والضيف العزيز لدى رب العالمين على هذه الارض ، وينقذه من توهم كونه دمية عاجزة بيد الصدف العمياء ونتيجة لها عندما يقارن ضآلته مع عظمة الكون ... ولنفرض المستحيل ... لنفرض ان الانسان لا يملك دليلا على هذه الحقيقة ، اذن لكان لزاما عليه ان يخترع مثل هذا الدليل ، كي ينال هذه المنزلة السامية ، اما الذين يغمضون اعينهم عن هذه الادلة التي هي ملء الكون ، ويحاولون طرد انفسهم من هذا الموقع المشرف واللائق بالانسان فلايمكن تعليل تصرفهم هذا وارجاعها الى العلم او الى العقل ، بل الى امور اخرى اذ كما قال « الفرد نورث وايد هيد » :

« ان تصرف بعض رجال العلم الذين جعلوا كل غايتهم في الحياة اثبات عدم وجود غاية لهم يستحق ان يكون موضوعا لدراسة علمية ممتعة » .

ونود ان نشير في هذا الخصوص الى تجليات الجمال التي تتوضح عند تأمل العلاقة بين « السبب » و « النتيجة » في تاريخ الكون . ويمكن تشبيه ذلك بالعلاقة بين سطح محيط هائج وبين اعماقه ، فبينما تتجلى صفة «الجلال» للخالق في السطح الهائج العاصف ، نرى صفة « الجمال » للخالق تتجلى في اعماقه التي تضم عوالم من الالوان البديعة والمخلوقات الجميلة . وان تدقيق وفحص المراحل التي مر بها الكون منذ خلقه في ضوء هذا المثال ، مع الاخذ بنظر الاعتبار النتيجة الحالية والوضع الحالي للكون وتذكر الامثلة العديدة لتجليات الرحمة علينا امر ضروري جدا لفهم الكون ولفهم تاريخه ايضا ، اذ يجب الا ننسى ان العناصر الاولية لحليب الامهات الذي يوضع في افواه المولودين حديثا في كل ثانية في هذه الدنيا من الاطفال ومن صغار الحيوانات ، والمركب بتراكيب مختلفة حسب حاجة كل رضيع ، قد هيئت اثناء المراحل الاولى من خلق الكون ــ التي سيتم شرحها في هذا الكتاب ــ وبدون اجراء هذه المقارنة فانه من المستحيل فهم معنى الكون ومعنى انفسنا ومنزلتنا حق الفهم ... لان ذلك سيكون شبيها بالنظر الى بذرة شجرة باعتبارها بذرة لاغير ، دون ان نأخذ بنظر الاعتبار ان شجرة كاملة وثمارا وزهورا ستنتج وستنبثق منها .

عندما نقوم بتقديم وشرح الحوادث في فصول الكتاب فاننا سنقوم ايضا بالتنبيه الى المعاني الكامنة وراءها ، اي اننا بقدر اهتمامنا للاجابة على سؤال : كيف ؟ فسنهتم ايضا للاجابة على سؤال : لماذا ؟ ذلك لان العلم ان اهمل ايضاح المعاني الكامنة وراء الظواهر والحوادث فانه لا يعتبر قائما بمهمته بشكل تام ، لذا فان العالم الرياضي المعروف « هنري بونيكار » Henri Ponicare محق تماما عندما قال : « كما ان ركاما من الطابوق لا يعني بناء ، كذلك فان ركام المعلومات ليس علما » . لذا فان ما يجعل المعلومات والمعارف علما هو القيام بوضعها في المكان المناسب وجعلها تفيد معنى معينا . وفي علوم الفلك يجب عدم الاقتصار على مكتشفاتها بل علينا ان نتناول هذه المكتشفات ونتفحصها مع نتائجها في نفس الوقت ، وهذا هو الذي يعطى المعنى لعلوم الفلك وللكون ، هذا علما بان علم الفلك توصل الان الى الاجابة عن الاسئلة التي كان الانسان يسائل السماء فوقه وهو يتطلع اليها عبر العصور السابقة .

وليست هناك حاجة لاية مشقة او لاي عناء في الحصول على هذه الاجوبة التي اصبحت واضحة وضوح النجوم في السماء ، بل يكفي ان يكون الانسان ذا ادراك ونية سليمة ، وان لا « يخشى » هذه الاجوبة

الفصل الاول

المدخـــــل

من السلحفاة الى المجرات :

شروق الشمس كل صباح يلهب خيال الشاعر . ودقة النظام الشمسي تثير الفلكي . ان علم الفلك يفسر شروق الشمس ، ولكن من الذي سيفسر النظام الشمسي ؟ ان الكون الذي نتوقع منه تفسير كل شيء ، هو بحد ذاته اكبر لغز ، وهو ايضا معجزة خالدة .

جورج سانتيانا*

قبة سمرت فوقها النجوم ... وارض منبسطة كاناء تحت هذه القبة ... واربعة افيال تحت هذه الارض .. ثم سلحفاة عملاقة تحت هذه الافيال ... وحية تحت هذه السلحفاة ... ثم بحر واسع لا نهائي تحت هذه الحية ...

---

* جورج سانتيانا (١٨٦٣ – ١٩٥٢) :
فيلسوف وشاعر امريكي ، ولد بمدريد ودرس في جامعة هارفرد ، ثم رجع الى اوربا واعتزل في دير بايطاليا اهم كتبه (الاحساس بالجمال) و (حياة العقل) و (عوالم الوجود) .

(المترجم)

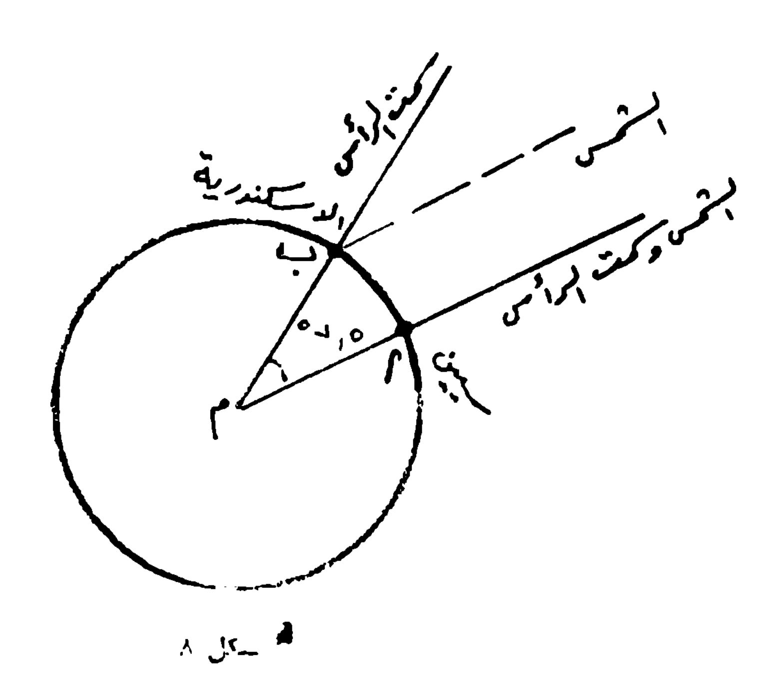
هذه هي صورة الكون التي ترد كثيرا في الاساطير القديمة ... اذ لا يوجد عصر او مجتمع لم يقم بمحاولة تفسير العالم حسب مفهومه ومعتقداته . ونحن الان نسخر من هذه التصورات والمفاهيم . ولكن بالرغم من هذا فان العهود القديمة لم تخل تماما من بعض الحسابات والتخمينات المستندة على ارصادات جدية في الفلك .

والحقيقة ان من الممكن القول ، ان علم الفلك ظهر مع بدء التاريخ الانساني . وقد بدأ تطبيق المبادىء العلمية في البحوث الفلكية منذ العهود السابقة للميلاد . لذا يمكن اعتبار علم الفلك ، اقدم العلوم الانسانية ؛ واستحق بذلك لقب « ام العلوم » .

قبل الميلاد باربعة قرون تمت البرهنة على كروية الارض وبعد عصر واحد فقط من ذلك التاريخ تم حساب قطر الارض(١) بشكل أصح واقرب كثيرا للرقم الحالي من حساب كريستوف كولومبس الذي اجراه سنة ١٤٩٢م . وبعد قرن واحد تم تخمين المسافة بين الارض والقمر وهو تخمين مقارب لحساباتنا الحالية . ومع ذلك فان النظريات حول صورة الكون ومنظره العام لم تسجل تقدما سريعا .

---

(١) كان العالم الافريقي « آرستثنيز » (٢٧٦ - ١٩٥ ق.م) اول من نجح في قياس محيط الكرة الارضية وقطرها بشكل قريب للحقيقة . وقد اجرى قياساته هذه في مصر ، اذ رصد الشمس في مدينة الاسكندرية وفي قرية تدعى سيين (موقع مدينة اسوان حاليا) وقد اختارهما لكونهما تقعان على خط طول واحد . (في الحقيقة لاتقعان بالضبط على نفس خط الطول) . انظر الشكل ٨ .



شكل ٨

←

وفي اوربا لم تثر اية شكوك حول النظرية الفلكية التي كانت تقدم صــورة الكون على أساس ان الارض هي مركز الكون حتى صدور كتاب «كوپرنيك»(٢) (١٤٧٣م ــ ١٥٤٣م) حوالي منتصف القرن السادس عشر . كانــت الارض حسب تلك النظرية هي مركز الكون ، تدور حولها الشمس والكواكب ثم غلاف خارجي من النجوم . اما نظرية « كوپرنيك » فانها كانت تضــع الشــمس في مركز الكون بدلا من الارض . اما فكرة غلاف النجوم فقد استمرت في الرواج والقبول حتى القرن الثامن عشر .

في النصف الاول من القرن الثامن عشر تم حساب مسافات بعض النجــوم بارقام قريبة من حساباتنا الحالية . ومع كل اكتشاف جديد كانــت حــدود الكون تأخذ بالاتســاع ، واصبح يتضح تدريجيا ان النجوم لا تشكل غلافـــا رقيقا حول الكون ــ كما كان يعتقد سابقا ــ بــل انها منثــورة في كــل ارجاء

قام هذا العالم برصد الشمس في هذه القرية (اي في نقطة أ) يوم ٢١ حزيـــران حينما كانت الشمس عمودية عليها ، ثم قام برصد الشمس في مدينة الاسكندرية في نفس التاريخ من السنة التالية (اي عند نقطة ب) . فوجد ان الشمس مائلة بمقدار ٥ر٧° . ثم قاس المسافة بين النقطتين (أ ، ب) فوجد انها تبلغ ٥٢٠ ميلا ، اذن فهذه المسافـــة هي قــوس المحيط المقابل لزاوية مقدارهـــا ٥ر٧° . وبقسمة هذه المسافة على ٥ر٧ حصـــل على ما يقابل الدرجة الواحدة من المسافة ، ثم بضربها في ٣٦٠ درجة حصــل علــى محيـــط الكرة الارضية . وقد حصل على رقم ٢٤٩٦٣ ميل كمحيط للارض (وهو رقم قريـب مـن الحسابات الحالية والبالغة ٢٤٧٨٠ ميلا) وبقسمة مقدار المحيط على النسبة الثابتة حصل على رقم ٧٩٤٣ ميل كنصف قطر الارض (اي ان القطر يبلغ ١٥٨٨٦ ميلا) علما بان الحسابات الحالية تشير الى ان معدل قطر الارض يبلغ ١٢٧٣٢ ميلا .

(المترجم)

(٢) نيقولا كوبرنيكوس (١٤٧٣ ــ ١٥٤٣م) :

ولــد في مدينة تورون ببولندا ودرس الفلك في جامعــة خاركــوف وتخصــص في دراســة الطب بجامعة بادوا والقانون في جامعة فروينبيرج . كان شديد الولع بالفلك ، فخصص جل اوقات فراغه في محاولة ايجاد صورة حقيقية للسماوات ، وقد سجل تصوره للكــون في كتابه « دورة الاجرام السماوية » سنة ١٥٢٠

De Revolutionbus Orbium Clestrum

سجل فيه ان الارض ليس مركز الكون ، بل هــي تدور حول الشمس التي هي مركـــز الكون . ولكن كتابه هذا لم يطبع الا سنة وفاتــه (١٥٤٣م) .

(المترجم)

الكون . ومع ذلك فان فكرة ان الكون يتألف من مجموعة من المجرات لم تتضح الا في اوائل القرن العشرين ، لان القناعة السائدة كانت ان الكون يتألف من مجرة واحدة وهي مجرتنا المسماة بـ « درب التبانة » Milky Way

ولم يتضح وجود المجرات الاخرى الا بعد نصب مرصد مونت ويلسون Mount Wilson سنة ١٩١٧ في الولايات المتحدة الامريكية واستعمال تلسكوب ذي قطر (١٠٠) انج . وبدا العالم « ادوين پاول هوبل » (١٨٨٩ – ١٩٥٣) برصد ودراسة ما كان يعتقد انه غبار كوني في مجرة « اندرو ميدا » بهذا التلسكوب العملاق لاول مرة ولمدة سنوات . علما بأن اول من لاحظ هذا الجسم هو العالم الفلكي « عبدالرحمن الصوفي »* (٩٠٣م – ٩٨٣م) سنة ٩٦٤م اذ ذكر انه : « سحابة صغيرة » وقد كان يعتقد بان هذا الجسم ليس الا سحابة من الغبار والغازات في مجرة درب التبانة كغيرها من سحابات الغبار والغازات الاخرى . ولكن « هوبل » اكتشف بعض النجوم المنفردة على اطراف هذه « السحابة » وهكذا تبين ان « اندروميدا ANDROMEDE » ، ليست عبارة عن سحابة من الغبار والغازات ، بل تتألف من نجوم .

واخيرا استطاع « هوبل » سنة ١٩٢٣م اكتشاف بعض النجوم المسماة بـ « المتغيرات القيفاوية (٢) Cepheid Varibles » في مجرة « اندروميدا » فاستطاع بواسطتها من حساب بعد هذه المجرة عنا (استنادا الى التغيرات

---

* هو ابو الحسين عبدالرحمن بن عمر الصوفي ولد بالري سنة ٢٩١هـ واتصل بعضد الدولة احد ملوك بني بويه ، ويعتبر من كبار الفلكيين العرب ، له كتاب شهير باسم « صور الكواكب الثابتة » وضعه على اساس رصد مواضع النجوم المختلفة ، وهذه المخطوطة موجودة الان في متحف « المترو بوليتان » بنيويورك وتشمل (٤٥) مجموعة من مجموعات النجوم يلي وصف كل منها رسم يمثلها . وله كتاب (الارجوزة في الكواكب الثابتة) وكتاب (التذكرة) وكتاب (مطارح الشعاعات) .

(المترجم)

(٢) المتغيرات القيفاوية Cepheid Varibles

هي نوع من النجوم النابضة التي تتغير شدة اضاءتها ولمعانها اذ تخفت حينا وتلمع حينا آخر وبفترات منتظمة وبشكل ذبذبات منتظمة . ولايعرف بعد السر الكامن وراء هذه الظاهرة الغريبة ، وان كان العلماء يرون انها تشبه الانتفاخ والتقلص المتعاقبين بشكل منتظم ومستمر والتي تحدث نتيجة عوامل وتفاعلات غير معروفة تجري في باطن هذه

←

المنتظمة الحاصلة في شدة لمعان هذه النجوم يمكن حساب مقدار اللمعان المطلق لها ، ومن حساب النسبة بين اللمعان المطلق وبين اللمعان الظاهري يمكن حساب بعد تلك النجمة ء ا وبعد المجرة التي وجد فيها) .

وحسب حسابات هوبل آنذاك فان بعد مجرة « اندروميدا » عنا هو ٨٠٠٫٠٠٠ سنة ضوئية . ومع ان هذا البعد ـ على ضوء حساباتنا الحالية ـ هو ٢٫٢ مليون سنة ضوئية ، الا ان رقم ٨٠٠٫٠٠٠ سنة ضوئية كان رقما هائلا سنة ١٩٢٠م لم يسمع به من قبل . وكان هذا الرقم كافيا لاظهار أن مجرتنا ـ درب التبانة ـ ليست وحدها في الكون .

ثم انشئت تلسكوبات اضخم واكفأ في مراصد اخرى في العالم . كما انفتحت آفاق جديدة وذلك عند استعمال الامواج الراديوية والاشعة تحت الحمراء (infrared) والاشعة السينية (X — rays) في علم الفلك . فاكتشفت مجرات واجسام كونية اخرى كثيرة وعند كل اكتشاف جديد كان الكون يتوسع ويتوسع .

نستطيع ان نلخص منظر الكون في ضوء معلوماتنا الحالية كما يلي . مبتدئين بمنظومتنا الشمسية :

ان منظومتنا الشمسية التي تتكون من الشمس (التي ترسل الينا اشعتها الضرورية لحياتنا من بعد (١٤٩٫٦) مليون كيلو متر) ومن الكواكب تشغل حيزا نصف قطره (٥٫٩) مليار كيلو متر وهذه المسافة هي بعد مسار الكوكب التاسع بلوتو عن الشمس وتبلغ (٣٩٫٥) اضعاف المسافة بين الارض والشمس ، واشعة الشمس التي تصلنا في (٨) دقائق تقريبا تصل هذا الكوكب في (٥٫٥) ساعة .

← النجوم . ومعدل الزيادة والنقصان في اللمعان يقارب ∓ ٨٪ .

تنقسم هذه النجوم بالنسبة لفترات اللمعان والخفوت الى الاقسام التالية :

أ ـ المتغيرات العنقودية (Cluster Variables) : تتراوح الفترة هنا بين ٥ر١ ـ ٣٦ ساعة .

ب ـ المتغيرات المجرية Galactic cepheid : تتراوح الفترة بين ٥ر١ ـ ٤٥ يوما

جـ ـ المتغيرات غير الاعتيادية irregular interissic variables تتراوح الفترة هنا بين ١٥٠ ـ ٢٠٠ يوما .

(المترجم)

ومن المشكوك ان تبقى المجموعة الشمسية ضمن هذه الحدود ، ذلك لان الكوكب التاسع لم يتم كشفه الا سنة ١٩٣٠م وليس من المستبعد اكتشاف كوكب عاشر او حادي عشر وفي هذه الحالة ستكبر المجموعة الشمسية اضعافا مضاعفة .

عندما نتجاوز مجموعتنا الشمسية ، فاننا لن نستعمل الكيلو مترات في حساباتنا ، بل نضطر الى استعمال السنوات الضوئية ، فالمسافة التي تقطعها الامواج الكهرومغناطيسية في سنة واحدة تبلغ (٩٫٤٥×١٠^١٢) كيلو مترا .

واقرب نجم (او اقرب مجموعة نجمية) الينا هي المجموعة النجمية الثلاثية المسماة بـ (ا. قنطورس ALPHA CENTURE) التي يمكن رؤيتها من النصف الجنوبي للكرة الارضية . والمسافة بيننا وبينها تبلغ (٤٫٢٩) سنة ضوئية . فاذا مثلنا المسافة بين الارض والشمس بمتر واحد فان المسافة بيننا وبين هذه المجموعة النجمية ستبلغ (٢٧) كم . والمسافات بين النجوم في المنطقة التي توجد فيها كرتنا الارضية اكبر من تلك المسافة . اذ يبلغ معدلها (٧٫٦) سنة ضوئية .

ان شمسنا والنجوم المجاورة لها تقع على احدى الاذرع الحلزونية لمجرتنا وعلى بعد (٣٠٠٠٠) سنة ضوئية من مركزها علما بان مجرتنا تحتوي على ١٠^١١ نجمة (١٠٠٫٠٠٠٫٠٠٠٫٠٠٠ نجمة)(٤) . اما سعة مجرتنا ، اي المسافة بين حافتيها المتقابلتين فهي (١٠٠٫٠٠٠) مائة الف سنة ضوئية . فاذا مثلنا المسافة الموجودة بين الشمس وبين مجموعة « الفا » النجمية بسنتيمتر واحد فان سعة مجرتنا يجب تمثيلها بـ ٢٣٠ مترا .

وتشكل مجرتنا مع ثلاثين مجرة اخرى قريبة منها . مجموعة او « كومة » مجرات . واقرب هذه المجرات ــ الكبيرة منها ــ الينا هي مجرة « اندروميدا » التي تبعد عن مجرتنا (٢٫٢) مليون سنة ضوئية . وهذه المجرة اكبر من مجرتنا ، وتحتوي على ثلاثمائة مليار نجمة حسب الحسابات الاخيرة .

وعلى غرار مجموعة المجرات عندنا ، فان المجرات الاخرى ايضا تتجمع في مجاميع ، وكما يمكن ان يتالف قسم من هذه المجاميع من ثلاث او اربع مجرات ، فان هناك مجاميع تتألف كل منها من الف مجرة . اما المسافات بين مجاميع المجرات هذه فتبلغ مئات الملايين من السنين الضوئية .

---

(٤) اي تحتوي على مائة الف مليون نجمة .

(المترجم)

ويعتقد ان الكون يحتوي على (١٠)١١ مجرة (اي مائة الف مليون مجرة) ، فاذا اعتبرنا مجرتنا (مجرة درب التبانة) مجرة متوسطة من ناحية الحجم بين المجرات ، فان عدد النجوم الموجودة في الكون يكون ١٠١١ × ١٠١١ = ١٠٢٢ نجمة اي عشرة مليارات تريليون نجمة . فاذا قمنا بتوزيع هذه النجوم على الافراد الذين يعيشون على سطح كرتنا الارضية والذي يبلغ عددهم (٤) مليارات ، وبدأ كل فرد بعد وحساب حصته من النجوم لاحتاج كل منهم الى مائة الف سنة في عد مستمر ودون راحة (وبمعدل نجمة واحدة كل ثانية) لكي يكمل عد حصته من النجوم .

وامام هذا الكون الرحب ... الواسع ... المزدحم ... فانه لا يكفي لتقدير عظمة القدرة الالهية التي تسير الكون اعتبارا من اصغر جزء في الذرة الى النجوم التي تزيد حجومها على حجم الشمس بملايين المرات ... الى المجرات ... الى مجموعات المجرات ... تسيرها وكانها جيش ضخم بأمرة قانون واحد ... لا يكفي لتقدير هذه العظمة النظر الى هذه الارقام الضخمة الرهيبة فقط ، ولكن علينا ان نضع في نظر الاعتبار الى جانبها السرعات الهائلة والحركات المعقدة لهذه النجوم والتي تبلغ مئات الكيلو مترات في الثانية الواحدة . وفي اتجاهات مختلفة . وتبلغ هذه السرعات في المجرات مستويات اكبر . اما في اجزاء الذرة فان السرعة تكاد تقارب سرعة الضوء . فاذا اضفنا الى هذه الحركات المعقدة تأثيرات القوى المختلفة ، فان انتظام النجوم التي نراها تتألق في السماء ليلا بكل براءة ، ليس الا دليلا على وحدانية الخالق وليس حادثة طبيعية عشوائية .

في خضم هذا الكون الرحب الواسع والمزدحم وفي خضم هذه الحركات المعقدة للنجوم ومداوراتها المذهلة ، فان اهمية الوجود المادي لمجموعتنا الشمسية وكوكبنا الارضي أصبحت تتضاءل تدريجيا ... ولكن يبرز هنا سؤال فلسفي وهو : كيف ولماذا ظهر هذا العالم للوجود ؟ ولماذا وجد الانسان ؟ نستطيع ان نقول اننا الان في وضع افضل للجواب على هذه الاسئلة . فبواسطة التلسكوبات الراديوية والضوئية وبواسطة المراصد الفضائية نستطيع ان نستطلع اعماق الكون واغواره حتى مليارات السنين الضوئية وان نستطلع تاريخه .. ولاشك ان ما نجهله حاليا يزيد بما لا يقبل المقارنة على ما نعلمه ، ولكننا اليوم ندرك ونميز بين ما نعلمه وما نجهله ، اي اننا نعلم على الاقل مقدار جهلنا ، فمثلا نعلم الان بما لا يقبل الشك ان الكون له عمر معين ، ونملك الادلة الكافية على ذلك ، ونتوقع زيادة هذه الادلة بمرور الوقت ، اما توقع انتفاء هذه الادلة فلا . وبالمقابل

فاننا لانستطيع سوى القيام ببعض التخمينات عن عمر الكون وسنه والعاقبة او النهاية التي تنتظره . في هذه التخمينات لا نستطيع اعطاء رقم محدد ودقيق ، ولاندري اي تخمين او اي رقم سيكتسب صفة القطعية في المستقبل ومن المحتمل ان يظهر تخمين او رقم اخر ... هذه امور تبقى قابلة للنقاش .

ان وجهات النظر او النظريات المقدمة الان حول خلق الكون ونظام عمله تستند على الارصاد وعلى الحسابات ، وليست على قوة الخيال كما كان في السابق عند تقديم اسطورة السلحفاة والافيال .

من بين وجهات النظر هذه نرى ان نظرية الانفجار الكبير BIG BANG اصبحت تحظى بقبول متزايد لدى جميع الاوساط الفلكية وتكتسب قوة بالادلة العديدة ، والمتعاقبة التي بدت بالظهور منذ نصف قرن تقريبا . وهي تجيب اجوبة مقنعة وشافية لكل التساؤلات التي تخطر على البال في هذا الخصوص .

ولهذا فقد اعتبرت هذه النظرية « نظرية نموذجية وقياسية » . ومع ذلك فنحن نعلم ان لكل عصر خرافته واسطورته . لذا فعلينا التاني وعدم الاستعجال في التبسم بسخرية من الاساطير القديمة في الوقت الذي لانزال نرى بيننا من يرمي بجميع الادلة العلمية جانبا ثم يحاول القيام بتفسير الكون مستندا في ذلك على تخيلات لا يقبلها العقل والمنطق . وسوف نشير الى بعض هذه التفاسير الخيالية في خاتمة كتابنا .

في الفصول التالية سوف نستعرض التطورات التي مهدت لظهور نظرية « الانفجار الكبير » ثم نتوقف عند شرح الادلة والبراهين عليها . ثم نتناول جميع الحوادث اعتبارا من خلق الكون الى تكون الذرات . حتى تكون المجرات وتشكلها اما مصير الكون وعاقبته فانه موضوع طويل ويحتاج تدقيقه وبحثه الى كتاب مستقل ، ولكننا مع ذلك سنتناول هذا الموضوع بقدر ما يسمح به المجال في الفصول الختامية للكتاب . وفي ختام الكتاب سنقف عند بعض الاسئلة التي قد ترد على البال حول الاسباب الكامنة وراء خلق الكون وموقع الانسان وعلاقته بهذا الكون .

الفصل الثاني

نموذج القرن العشرين :

الكـــون المتســع

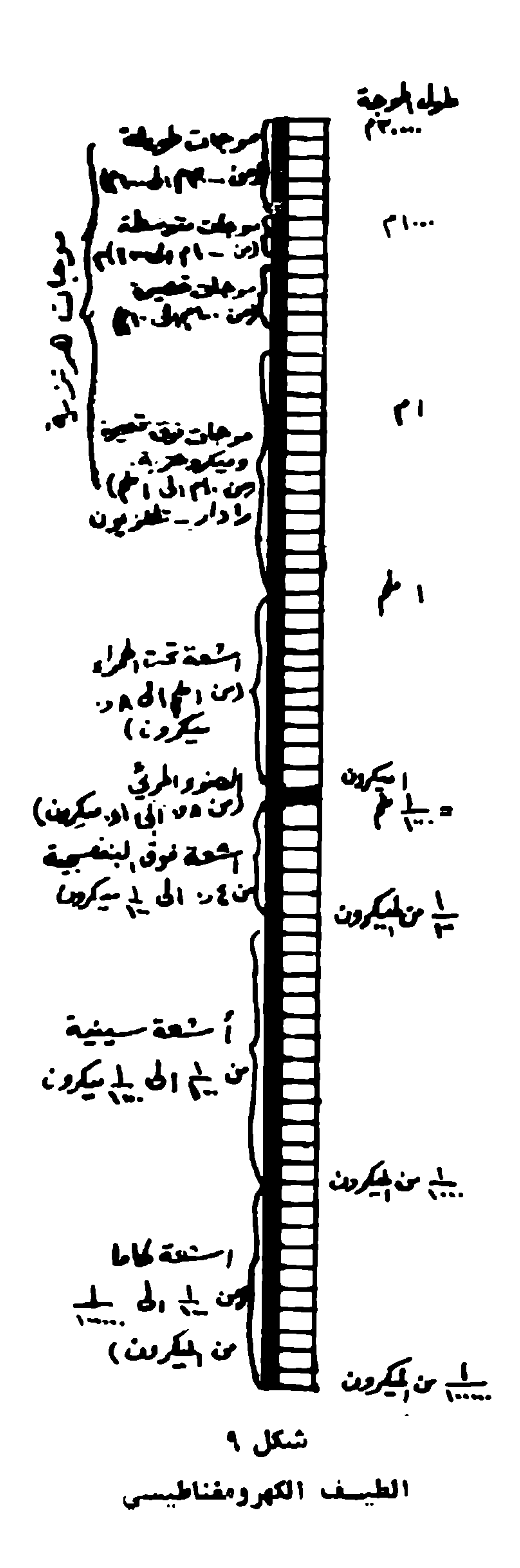
[والسماء بنيناها بايد وانا لموسعون]

الذاريات (٤٧)

ان معظم الرسائل العديدة التي ترد الى دماغنا ـ بواسطة اعضائنا ـ من محيطنا الخارجي لاجل تقييمها هي رسائل واردة بواسطة الضوء (اي بحاسة البصر) . اما الاخبار التي تردنا من خارج دنيانا فتكاد تكون كلها بواسطة الضوء وغيرها من الموجات الكهرومغناطيسية .

تبدى الموجات الكهرومغناطيسية خواصا مختلفة ، ولكنها ليست موجودات مختلفة ، فالموجات الضوئية التي ترد الى أعيننا والموجات التي ترد الى هوائي الراديو ، تملكان نفس الماهية ، وهما تحملان نفس ختم التوحيد الآلهي الذي يصنع ، من شيء واحد كل شيء .

فالطيف الكهرومغناطيسي ، الذي يتألف من اشعة كاما والاشعة السينية والاشعة فوق البنفسجية والاشعة المرئية والاشعة تحت الحمراء مع الموجات الميكروية « مايكرويف » والموجات الراديوية والخواص المختلفة التي تظهرها هذه الموجات تعود الى اختلاف اطوالها (شكل ٩) . ويعود هذا الاختلاف الى اختلاف الطاقة التي تحتويها الفوتونات ، وهي الجسيمات عديمة الكتلة التي تشكل الموجات الكهرومغناطيسية ، فكلما زادت الطاقة في الفوتون قل طول الموجة (طول الموجة ، هو المسافة بين قمتين متجاورتين في الموجات) وازداد التردد (التردد هو مقدار الموجات المارة في الثانية الواحدة من نقطة



شكل ٩

الطيف الكهرومغناطيسي

معينة) . فتردد اشعة گاما ، اكبر من تردد الاشعة المرئية كما ان موجاتها اقصر . و « فوتون » اشعة گاما تملك طاقة اكبر من طاقة فوتون الاشعة المرئية . وكلما قلت الطاقة ، ازداد طول الموجة ويصبح الفوتون ناقلا للاشعاعات الطويلة الموجات في الطيف .

ونحن نعلم ان الاشعة المرئية نفسها ليست اشعة واحدة . فقد اثبت سير اسحاق نيوتن* (١٦٤٣م – ١٧٢٧م) سنة ١٦٦٦م ان اشعة الشمس البيضاء تتكون من الوان مختلفة ذات موجات وترددات مختلفة وذلك عند امراره اشعة الشمس من خلال منشور زجاجي . فالالوان المختلفة الناتجة من مرور الضوء خلال المنشور . تظهر انكسارات مختلفة ؛ فاللون ذو الموجة الطويلة يبدي انكسارا اقل ، ثم اللون الاقصر موجة ... وهكذا تترتب الالوان في الطيف الشمسي ؛ فنرى الترتيب التالي في الطيف ابتداء من الاحمر ؛ البرتقالي ، الاصفر ؛ الاخضر ، الازرق ، ثم البنفسجي .

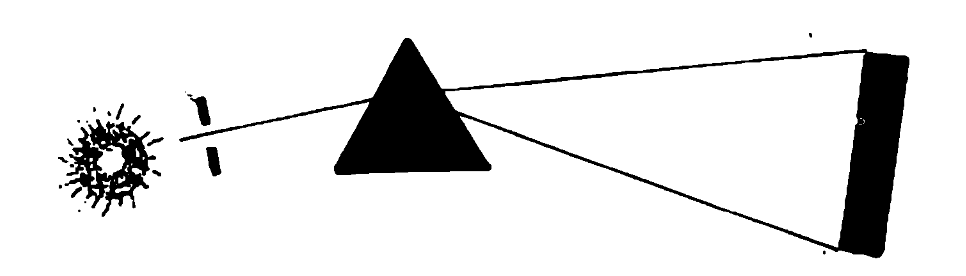
بعد قرن ونصف قرن من اكتشاف نيوتن هذا ، ظهرت خاصية اخرى لضوء الشمس، فعندما كان جوزيف فون فراونهوفر Joseph Von Fraunhofer (١٧٨٧ – ١٨٢٦م) – وهو الماني ويعمل في صناعة الآلات البصرية – يفحص نوعية المناشير التي صنعها ويدقق جودتها سنة ١٨١٤م لاحظ وجود خطوط سوداء في الطيف الشمسي . وكانت هذه الخطوط الموجودة في اماكن مختلفة من الطيف تظهر عدم وجود الاطوال الموجية المقابلة لهذه الاماكن في اشعة الشمس .

في سنة ١٨٥٩ لاحظ العالم الفيزيائي الالماني كوستاف روبرت كيرجوف Gustaf Robert Kirchhoff (١٨٢٤ – ١٨٨٧م) نفس هذه الظاهرة عندما قام في المختبر بامرار الضوء خلال مختلف الغازات ، وهكذا تبين ، ان اطوالا معينة من الموجات الضوئية ، تمتص من قبل بعض الغازات . اذن ، فان الظاهرة نفسها كانت تحدث في الشمس حيث ان بعض الغازات الموجودة في جو الشمس كانت تمتص بعض الموجات الضوئية (شكل ١٠) .

---

* سير اسحق نيوتن Isaac Newton : عالم فيزياء انكليزي من اعظم علماء القرن الثامن عشر في الفيزياء والرياضيات . تلقى علومه في كمبردج اتصل باستاذ الرياضيات اسحق بارو Isaac Barrow (١٦٣٠ – ١٦٧٧) الذي قدر مواهبه وعينه في كرسييه عام ١٦٦٩ وهو في سن السادسة والعشرين . استطاع تحليل الضوء العادي الى الوان الطيف المعروفة ، وكذلك التوفيق بين النظرية الجسيمية والنظرية الموجية لتفسير ظواهر الضوء ، اكتشف قوانين الجاذبية والحركة وقوانين التفاضل والتكامل في الرياضيات ، واخترع الموقد ذا المرآة العاكسة . اختير لمنصب رئيس الجمعية الملكية بانكلترة تقديرا لاعماله .

(المترجم)



شكل ١٠
تبدو اماكن موجات اشعاعات الضوء التي تمتص من قبل بعض العناصر الموجـودة في جو الشمس بشكل خطوط سوداء في الطيف

ما هو السبب في هذه الظاهرة ؟

لشرح سبب هذه الظاهرة علينا ان نتفحص بعض الامـور في مستوى الـذرة .

هناك قوانين معينة تحدد كيفية ترتب الالكترونات حول نـواة الـذرة . فالالكترون لا يأخذ مكانه في مدار ما حول النواة بشكل عشوائي ، فكما يجلس المسافر بالقطار في الموقع والدرجة المتناسبة مع المبلغ الذي دفعه ؛ كذلك يحتل الالكترون مدارا حسب الطاقة التي يحملها (تدعى هذه المدارات بمستويات الطاقة)(١) . لنفرض ، ان نواة ذرة الهيدروجين موجودة في وسط استانبول في هذه الحالة يخطر الالكترون ان يكون في مدار يمر من مدينة « يـالاوه »(٢) .

اذا اكتسب الالكترون طاقة اضافية فانه يبتعد اكثر عن النـواة ، ولكن بشرط واحد وهو ، ان تكون هذه الطاقة الاضافية بمقدار يكفي لاحلالـه في المدار الثاني او الثالث او الرابع . والا فان الالكترون ليس حـرا ان يختـار

---

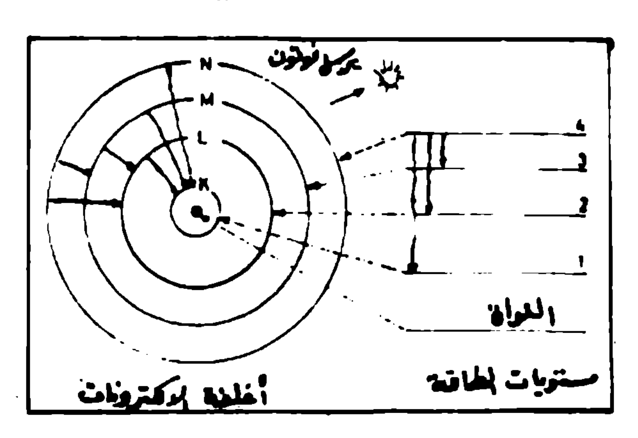
(١) هذا الشكل من الاستقرار هو الذي مكن من استمرار الحياة بواسطة التفاعلات الكيماويـة والبيولوجية . ولو لم تكن هناك قواعد معلومة لاستقرار وارتباط الكترونات داخل الـذرة لما كـان بالامكـان تكـون وتشـكل حتى جزيئة واحدة من الملح ، اي ان رحمـة الخالـق تتجلى حتى في الكترونات الذرات مصداقا لقوله تعالى (ورحمتي وسعت كل شيء) .

(٢) يالاوه : مدينة صغيرة سياحية تبعد (٥٠) كم تقريبا عن مدينة استانبول .

(المترجم)

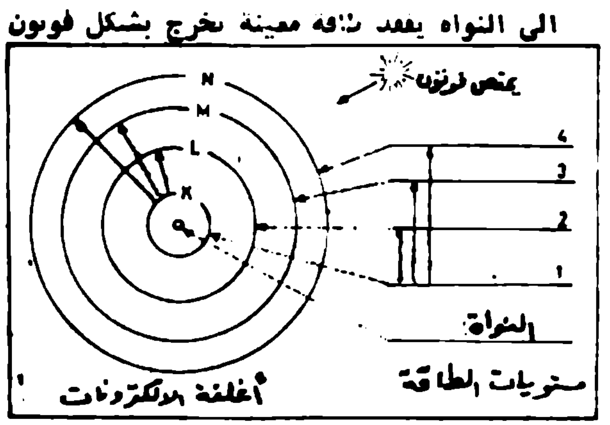
موضعا آخرا بين هذه المدارات المثبتة اماكنها . لذا ، فان ذرات المواد المختلفة لاتتقبل من الطاقة الا المقدار الذي يكفي لايصال الكتروناتها الى مستويات الطاقة هذه . وتاخذ الطاقة شكل الفوتونات ، التي هي جزء صغير من الموجة الكهرومغناطيسية التي سبق الكلام عنها (شكل ١١ ، ١٢) .

نستطيع ان نشبه هذه الخاصية في الذرة بالشهية عند الاحياء . فلدى كل مخلوق شهية الى الاطعمة او الاغذية الخاصة به ، فمثلا ، لانستطيع ان نطعم الخراف لحما . ونظير هذا ، فان ذرة كل مادة لا تقبل الا فوتونات ذات موجات معينة الطول . فمثلا الفوتونات التي طول موجاتها (٣٩٣٣ر٦٦٤) و (٣٩٦٨ر٤٧) انكستروم(٣) ان صادفت في طريقها ذرة كالسيوم فانها تبتلع



شكل ١١

عندما ينتقل الالكترون من مدار خارجي بعيد الى مدار اقرب الى النواه يفقد طاقه معينة تخرج بشكل فوتون



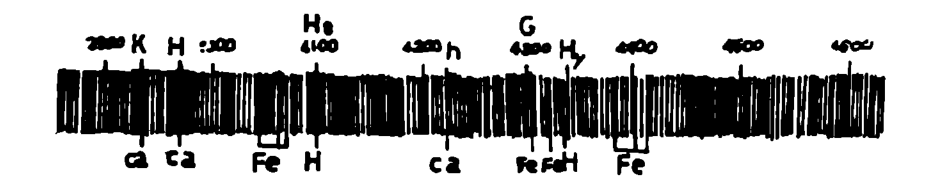
شكل ١٢

عندما تمتص الذرة فوتونا ، فانها تكتسب طاقة معينة ، مما ينتج عنه ارتفاع مستوى طاقة الالكترون (اي ينتقل الالكترون من مستوى منخفض من الطاقة الى مستوى طاقة اكبر وذلك بانتقاله من مدار قريب الى مدار ابعد عن النواة)

(٣) انكستروم = ١٠ سم = ١٠/١ سم = ٦/٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠١ ملم اي جزء واحدة من عشره ملايين جزء من المليمتر .

وتمتص من قبلها ، ولعدم وصول موجات هذه الفوتونات الينا ، فان اماكنها في الطيف تبدو خطوطا سوداء(٤) . ونحن نطلق على هذه الخطوط ، اسم خطوط كالسيوم (K) و (H) فان صادفتنا هذه الخطوط عند قيامنا بتدقيق طيف احدى النجوم ، فمعنى ذلك عثورنا على بصمة الكالسيوم هناك . اي اننا نعلم وجود الكالسيوم في جو ومحيط تلك النجمة . فكما نستطيع عند فحص خرطوشة رصاصة التوصل الى معرفة من اي مسدس انطلقت معرفة اكيدة دون أن يكون هناك حاجة الى شهودنا حادثة الاطلاق ، كذلك نستطيع معرفة مكونات النجوم من تدقيق وفحص اطيافها .

بعد هذا الاكتشاف من قبل فرانهوفر Fraunhofer ثبت في الطيف الشمسي ثلاثون الفا من هذه الخطوط ، كما تم تشخيص ومعرفة اكثر من نصفها (شكل ١٣) .



شكل ١٣

الخطوط الممتصة في جزء من اجزاء الطيف الشمسي .

الارقام العلوية تبين اطوال الموجات بوحدات الانكستروم . وقد سجلت بعض العناصر التي تبينها بعض خطوط الطيف التي تم امتصاصها

(٤) ان الطاقة الاضافية التي تمتصها الذرة لاتبقى فيها على الدوام . فهي تدفع خارجا اما دفعة واحدة . او على شكل دفعات ولكن لكون دفع هذه الفوتونات خارجا يتم في اي اتجاه ، لذا فان نسبة قليلة فقط من هذه الفوتونات تكون في اتجاه نظرنا ، لذا فان محل هذه الفوتونات الممتصة يظهر ايضا كخطوط سوداء .

في هذه الاثناء تمت مشاهدة خاصية اخرى عند تدقيق اطياف النجوم . فقد لاحظ الفلكي الانكليزي « سير وليام هوكنز » Sir William Huggins (١٨٢٤ ـ ١٩١٠م) ان هذه الخطوط السوداء ، تبدي انحرافا وتحركا نحو الطرف الازرق او الاحمر في أطياف النجوم . فمثلا نرى ان خط « كالسيوم K » الموجود في الطيف الشمسي وبطول موجه (٣٩٣٣ر٦٦٤ انكستروم ، يظهر في اطياف نجوم اخرى في اماكن وباطوال موجات اخرى(٥) .

وما لبث ان اكتشفت الرابطة والعلاقة بين ظاهرة الازاحة في الطيف وبين ظاهرة فيزيائية اكتشفها العالم الفيزيائي النمساوي « كريستيان جوهان دوبلر » Christian Johann Doppler (١٨٠٣ ـ ١٨٥٣م) قبل نصف قرن تقريبا ، وبالضبط في سنة ١٨٤٢م . فهذه الظاهرة التي يطلق عليها اسم « ظاهرة دوبلر » توضح وبشكل ممتاز سبب الانحراف في اطوال الموجات .

ان انحراف طول الموجة يعني ، اما زيادة الطول او قصره ، فاذا كان الانحراف في الطيف ناحية اللون البنفسجي فان هذا يعني ، تقاصر طول الموجة ، وان كان الانحراف نحو اللون الاحمر فيعني ، تطاول الموجة .

ولكن متى يزداد طول الموجة ومتى يقصر ؟

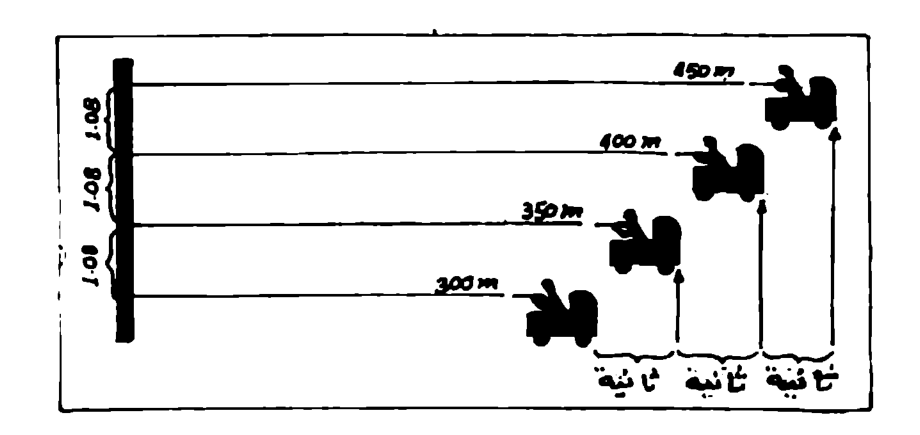
ان كان الجسم الناشر لهذه الموجات يقترب منا ، فان طول الموجات يقل ويقصر ، اما ان كان مبتعدا عنا فان الطول يزداد . لنوضح ذلك بمثال :

لنفرض ان جنديا يطلق طلقة من بندقيته كل ثانية نحو هدف امامه . فان كان الجندي دقيقا في الاصابة فان الطلقات التي تخرج من فوهة بندقيته كل ثانية ستصيب الهدف بفترات تفصل بينها ثانية واحدة ايضا مهما كانت المسافة بين الجندي والهدف . ولكن الوضع يختلف ان كان الجندي جالسا في المقعد الخلفي لسيارة جيب تبتعد عن الهدف اثناء قيام الجندي بالاطلاقات .

---

(٥) قد يتساءل البعض : الا يجوز ان تكون هذه الخطوط للموجات المختلفة الطول عائدة لمواد اخرى ؟ وللجواب على هذا السؤال فاننا نذكر السائل بان الخطوط في الطيف تميل وتنحرف باجمعها يمينا او يسارا . وعندما يكون الانحراف معا فان النسبة الموجودة بين الخطوط تبقى كما هي . فمثلا ، تبقى المسافة نفسها بين خطوط K و H في الكالسيوم . ويشبه هذا ما يجري في السلم الموسيقي ، فاذا ضربنا على القطع او الاصابع التي تعطينا سي ـ دو ـ را ـ سي في البيانو او على مي ـ فا ـ صول ـ مي فاننا نحصل على نفس النغمة .

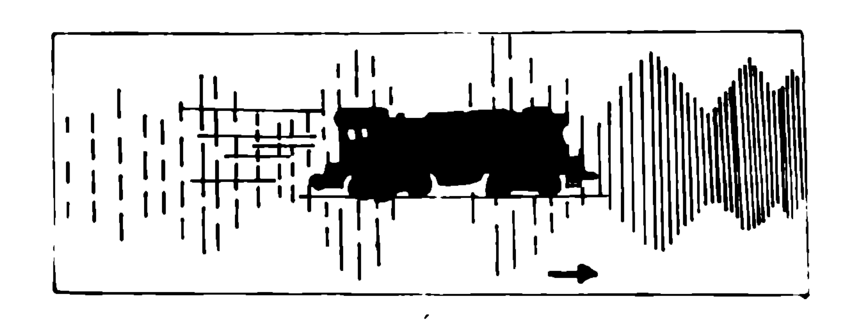
فمع ان الطلقات تخرج من فوهة البندقية في كل ثانية الا ان الفاصلة الزمنية بين الطلقات الواصلة الى الهدف لن تكون نفسها . ذلك ، لان المسافة بين فوهة البندقية وبين الهدف في تغير مستمر ، فاذا كانت المسافة بين الفوهة وبين الهدف (٣٠٠) مترا عند الطلقة الاولى . وكانت سرعة الطلقة (٦٠٠) م/ثانية ، فان الطلقة تستغرق نصف ثانية في الوصول الى الهدف . ولو فرضنا ان السيارة تبتعد عن الهدف بسرعة (١٨٠) كم/ساعة فان الجندي عندما يُطلق الطلقة الثانية بعد ثانية واحدة تكون السيارة قد ابتعدت (٥٠) مترا ، اي ان الطلقة تستغرق (٥٨ر٠) ثانية في الوصول الى الهدف ، ويعني هذا . ان الفاصلة الزمنية بين الاطلاقتين ستكون (٠٨ر١) ثانية عند الهدف وليست ثانية واحدة . (شكل ١٤) .



شكل ١٤

ان الرصاصات التي تطلق بفترات تبلغ ثانية واحدة من سيارة جيب تبتعد عن الهدف بسرعة ١٨٠كم / ساعة تصل الى الهدف كل ٠٨ر١ ثانية

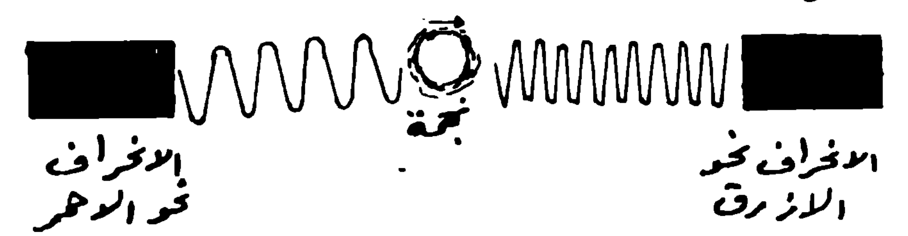
ويحدث الوضع نفسه بالنسبة للصوت وللضوء . فالموجات الصادرة عن مصدر الصوت او الضوء المتحرك بالنسبة الينا ستطول او ستقصر حسب اتجاه حركة المصدر بالنسبة الينا . ولهذا السبب يكون صوت صفارة القطار المقترب منا اكثر حدة من صوتها عندما يكون مبتعدا عنا . (شكل ١٥) .



شكل ١٥

صفير القاطرة المتحركة يكون ذا صوت حاد في اتجاه حركتها ، وذا صوت خافت في الاتجاه المعاكس

وحواسنا تستطيع تمييز هذا الفرق في الموجات الصوتية ، ذلك ، لان من الممكن مقارنة سرعة الاجسام المصدرة للصوت مع سرعة الصوت . فمثلا القطار الذي سرعته (١٢٠) كم/ثانية يبلغ ١/١٠ تقريبا من سرعة الصوت . وهذا يجعل في الامكان تمييز التغير الحاصل في فترات الموجات الصوتية الواصلة الينا . فاذا قارنا فترات سرعة الصوت البالغة (٣٣٠) م/ثانية تقريبا مع سرعة الضوء البالغة (٣٠٠٠٠٠) كم/ثانية علمنا صعوبة تمييز مثل هذا التغير بالنسبة للضوء ، ولايظهر تأثير « ظاهرة دوبلر » في الموجة الضوئية الا لدى الاجسام الفضائية التي تملك سرعات كبيرة جدا تقرب من مئات او الاف الكيلو مترات في الثانية ، ولا يظهر هذا كتغيير في لون الضوء . اذ لنفرض ان الجسم المبتعد عنا ينشر ضوءا برتقاليا ، فان هذا اللون ، مع انه سينحرف نحو الاحمر ، فان اللون الاصفر سيأخذ مكان اللون البرتقالي واللون الاخضر محل اللون الاصفر ، ويحل اللون الازرق محل اللون الاخضر ، واللون البنفسجي محل اللون الازرق ، واللون تحت البنفسجي محل اللون البنفسجي ... وهكذا يبقى الطيف على حالته الاعتيادية دون تغيير ، ولكننا نستطيع حساب الانحراف عن طريق تغير اماكن الخطوط السوداء كما ذكرنا سابقا ، (شكل ١٦) .



شكل ١٦

ظهور تأثير « دوبلر » في أطياف النجوم . اذ تقصر اطوال موجات الضوء (التي يرسلها النجم) في اتجاه حركة ذلك النجم ، اما في الاتجاه المعاكس (اي اتجاه التباعد) فان اطوال الموجات ستطول . ويظهر هذا الامر باتجاه خطوط الطيف الممتصة نحو الازرق او نحو الاحمر في الطيف

. بعد اكتشاف العلاقة بين اطياف النجوم وظاهرة « دوبلر » بدأ العالم الفلكي الالماني « هارمان كارل فوكل » Hermann Karl Vogel (١٨٤٢م - ١٩٠٧م) اعتباراً من سنة ١٨٨٧م بتصوير وتدقيق واسعين لاطياف النجوم ، ونجح في حساب سرعات كثير من النجوم المقتربة او المبتعدة عنا وذلك بالمعادلة الحسابية التالية :

لنفرض ان مقدار الانحراف في الطيف = Z

وطول الموجة الظاهرية للخطوط السوداء = $\acute{\lambda}$

وطول الموجة الحقيقية لهذه الخطوط = λ

$$Z = \frac{\acute{\lambda} - \lambda}{\lambda}$$

فاذا ضربنا Z بـ (C) الذي يمثل سرعة الضوء حصلنا على سرعة النجم المقترب او المبتعد

$$V = Z.C$$

لنعط مثالا رقميا للتوضيح :

لنفرض ان طول الموجة للكالسيوم (K) هو (38948'231) انكستروم في الطيف الذي نقوم بتحليله . علما باننا نعلم ان طول الموجة الحقيقي للكالسيوم (K) هو 3933.664 انكستروم ، فاذا وضعنا هذه الارقام في اماكنها في المعادلة السابقة نحصل على :

$$Z = (3948,231 - 3933,66) - 3933,664 = 2,55 \times 10^{-4}$$

وهذا هو مقدار الانحراف نحو اللون الاحمر . فاذا ضربنا هذا الرقم في سرعة الضوء نتوصل الى أن هذا النجم يبتعد عنا بسرعة (٧٦ر٥) كم/ثانية(٦) .

في بداية القرن العشرين ظهرت مشاكل كثيرة ومهمة لظاهرة انحراف الطيف . فقد كشف « فاستو مالفن سليفر » Vesto Malvin Slipher (١٨٧٥ - ١٩٦٩م) سنة ١٩١٢م في مرصد « لوفرل » اثناء تدقيقه

(٦) اذا حصلنا في حساباتنا على ان $Z = 2$. فان المعادلة السابقة لاتطبق ، لان معنى ذلك ، ان الجسم يسير بسرعة تبلغ ضعفي سرعة الضوء وهو يخالف النظرية النسبية التي حددت للاجسام سرعة لايمكن أن تتعداها وهي ، سرعة الضوء* . لذا فاننا في حالة الاجسام التي تبدي اطيافها انحرافات كبيرة نحو الاحمر نستعمل المعادلة التالية :

←

للاطياف ان بعض الاجسام ـ التـي كان يظن سابقا انها غبار فضائي ـ تبتعـد عنا بسرعة (١٨٠٠) كم/ثا وعندما اعلن هذا العالم عن اكتشافه هذا سـنة ١٩١٤م في اجتماع الجمعية الفلكية الامريكية هب العلماء المستمعون لمحاضرتـه من اماكنهم وقابلوا هذا التصريح او الاكتشاف العلمي بدهشة شديدة ، وكان العالم « ادوين ب . هوبل » Edwin P. Hubble حاضرا هنـاك . وعلـى اثر اكتشاف « سليفر » هذا ، فقد اوضح « هوبل » ـ كما ذكرنا في الفصـل السـابق ـ ان هذا « الغبار الفضائي » يحتل مكانا خارج مجرتنـا وانه مجـرة مستقلة اخرى .

كما كشف شيئا آخرا وهو ان اطياف جميع المجرات ـ باسـتثناء عـدد محدود ـ تبدي انحرافا نحو اللون الاحمر . وكان هذا يعني ، انه باستثنـاء عدد محدود في المجرات فان المجرات جميعها تبتعد عنا .

واخيرا ، وفي سنة ١٩٢٩م ، اعلن « هوبل » قانونه المعروف باسـمه ، والذي ينص على ما يلي : « ان المجرات تبتعد عنا بسرع تتناسب طرديـا مـع بعـدها عنا » . فاذا كان بعد مجرة (ب) ضعف بعد مجرة (أ) عنا . فان سرعة ابتعـاد مجـرة (ب) عنـا تبلـغ ضـعف سرعـة

$$1 + z = \sqrt{(c + v) \div (c - v)}$$

فعندما $z = 2$ نرى ان سرعة الجسم تكون ٨٠٪ من سرعة الضوء

واذا كان $z = 4$ فان سرعة الجسم تصل الى ٩٢٪ من سرعة الضوء

* تقرر النظرية النسبية لانشتين ان سرعة كتلة الجسم تزيد بزيادة سرعته وذلك حسب القانـون التالي :

$$ك_٢ = \frac{ك_١}{\sqrt{١ - \frac{ف^٢}{س^٢}}}$$

ك١ = كتلة الجسم في حالة السكون

ك٢ = كتلة الجسم عندما تكون سرعته ف

ف = سرعة الجسم

س = سرعة الضوء

فلو زادت السرعة (ف) حتى اصبحت مساوية لسرعة الضوء ، اي مساوية لسرعة (س) فان المعادلة ستكون كما يلي :

$$ك_٢ = \frac{ك_١}{\sqrt{١ - \frac{س^٢}{س^٢}}} = \frac{ك_١}{\sqrt{١ - ١}} = \frac{ك_١}{\text{صفر}} = \text{لانهائي}$$

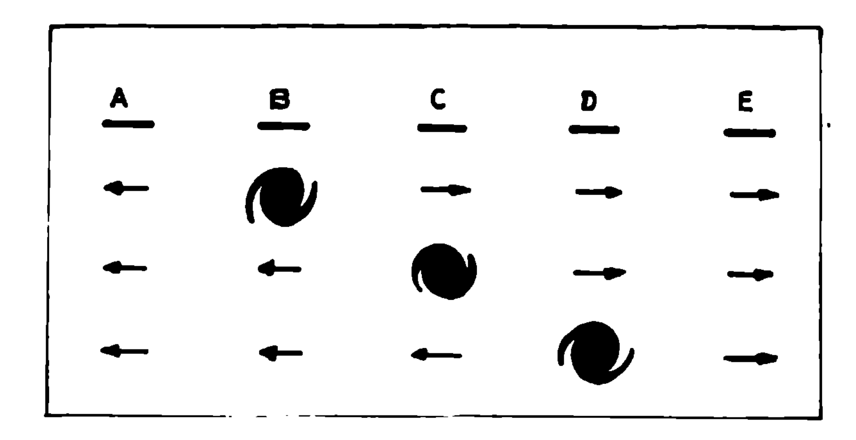
اي كتلة الجسم المادي الذي يسير بسرعة الضوء تصبح لا نهائية ، وهذا امر مستحيل .

(المترجم)

ابتعاد مجرة (أ) . واذا رغبنا في التعبير عن هذا القانون رياضيا ، فان سرعة ابتعاد المجرات حسب بواسطة رقم وهو « ثابت هوبل » . وبعد التعديلات العديدة التي اجريت على « ثابت هوبل » فان الرقم المقبول حاليا هو (١٥ر٣) كم/ثانية لكل مليون سنة ضوئية وعلى هذا الاساس فان مجرة الهايدرا Hydra التي تفصل بيننا وبينها مسافة (٣ر٩٦) مليون سنة ضوئية تبتعد عنا بسرعة تبلغ ١/٥ سرعة الضوء اي :

(٣ر٩٦ × ١٥ر٣ = ٦٠ر٥٨٨ كم/ثانية)

ونرى من المفيد ان ننبه الى ان كون جميع المجرات تبتعد عنا بسرع متزايدة لايعني الرجوع الى النظرية التي ترى ان الارض هي مركز الكون (Geocentric) ولا الى النظرية التي ترى ان الشمس هي مركز الكون (Helicentric) اذ لايوجد هناك اي مبرر او سبب للاعتقاد بان للارض موقعا خاصا في الكون ، ولو تخيلنا ان انسانا يقوم بالرصد من مجرة الهايدرا Hydra لتوصل الى نفس النتيجة التي توصلنا اليها وهي ، ان جميع المجرات تبتعد عنه (شكل ١٧) .

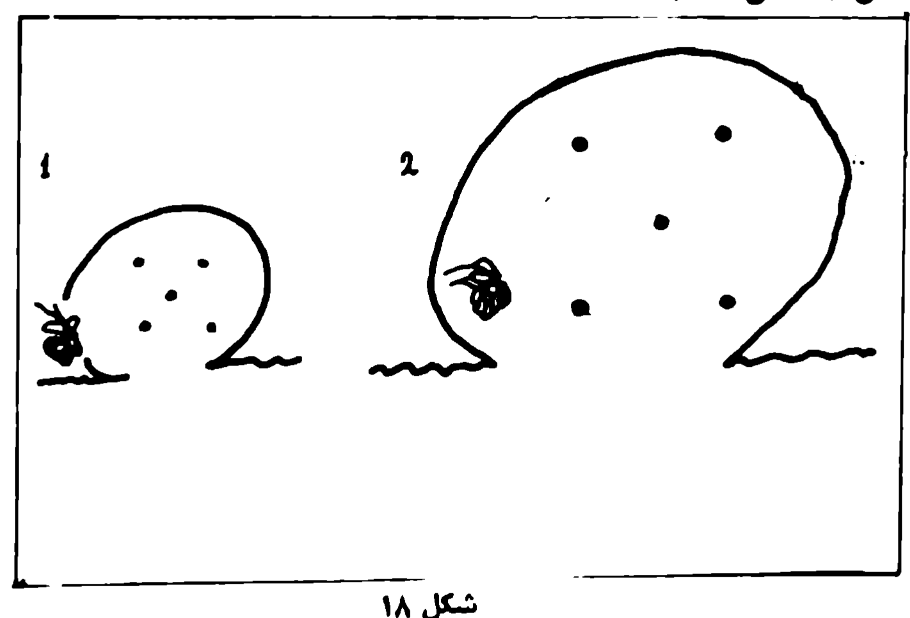


شكل ١٧

ان ابتعاد جميع المجرات عنا لايعني اننا في مركز الكون ، ففي هذا الشكل الذي يظهر تباعد المجرات بعضها عن بعض نرى ان المجرات A, C, D تعتبر بالنسبة للمجرة B في حالة حركة ، بينما تعتبر مجرة B نفسها في حالة تباعد وحركة بالنسبة للمجرة C ، والمجرة C في حالة حركة وتباعد بالنسبة للمجرة D .

فالمسألة ليست وجود مجرة في الوسط دون حراك وابتعاد باقي المجرات عنها ، بل هي تزايد البعد بين جميع المجرات في نفس الوقت ، وهذا معناه توسع الكون بأجمعه . ويمكن ايضاح الامر بمثال كلاسيكي وهو ، اننا اذا اخذنا بالونا رسمت على سطحه نقاط سوداء ثم نفخناه نرى ان المسافة بين اية نقطتين تزداد بسرعة تتناسب مع المسافة

بينهما . وكذلك امر التوسع في الكون اذ تزداد المسافات بين جميع المجرات بنفس الشكل (شكل ١٨) .



شكل ١٨

عند نفخ بالون مرسوم عليه نقاط معينة نرى ابتعاد جميع هذه النقاط بعضها عن بعض

وفكرة « الكون المتسع » كانت قد طرحت بشكل نظري قبل اعمال الرصد التي قام بها « هوبل » . اذ ان البرت انشتاين Elbart Einstein (١٨٧٩ – ١٩٥٥م) بعد سنتين من قيامه بتوسيع نظريته في النسبية العامة ، (اي في سنة ١٩١٧م) قام بجهود ومحاولات هو والفيزيائي الهولندي « وليم دي سيتر » Willem De Sitter (١٨٧٢ – ١٩٣٤م) كل على حدة لتطبيق هذه النظرية على الكون بأجمعه ، وكانت نتيجة هذه البحوث هي ، ان الكون ان كان يخضع للنظرية النسبية فهو ، اما في حالة تقلص ، او في حالة اتساع (حسب النظرية النسبية العامة ، فان الفضاء والزمن تحت تأثير الجاذبية . اذن فلو تركت الساحة لقوة الجاذبية فقط لوجب ان يتقلص الكون وان ينطوي على نفسه . اما في حالة وجود تأثير اخر او قوة اخرى فالمتوقع ان يتوسع الكون) .

ومع ان انشتاين اضاف عامل « القوة الكونية الدافعة » الى المعادلات التي وضعها في هذا الموضوع متوصلا الى « نموذج كون ساكن » الا انه عاد ووصف عمله هذا بانه كان « اكبر خطأ ارتكبه في حياته » . من جانب اخر كان الرياضي الروسي (الكسندر فريدمان Alexander Friedmann) (١٨٨٨ – ١٩٢٢م) مستمرا في حساباته الخاصة حول النظرية النسبية العامة دون ان يعير اهتماما لابحاث انشتاين الاخيرة ، واخيرا توصل سنة ١٩٢٢م الى نموذج لكون في حالة اتساع دائم .

واذا اتينا الى السبب في اتساع الكون الذي توصل اليه نظريا في اوقات متقاربة جدا . كما ثبت عن طريق الرصد فهو كما يلي :

ان هذا التوسع لا يقع نتيجة قوة غامضة في الكون ، مثل القوى الكهرومغناطيسية او مثل ، قوة الجاذبية ، اي ليس هذا التوسع نتيجة لقوة التنافر الحاصل عند تقريب قطبين سالبين او قطبين موجبين من بعضهما . على العكس من ذلك فان قوة الجاذبية تحاول جمع وسحب مجرات الكون بأجمعها الى مركز واحد .

اذن فاية قوة تحول دون تحقيق الجاذبية لهذا الامر ؟ وبتأثير اية قوة تنطلق مائة مليار مجرة في الفضاء مبتعدة الواحدة عن الاخرى ؟

ان زيادة المسافات بين المجرات على الدوام تعني ، ان هذه المسافات كانت اقل في الماضي . اذن فان جواب هذا السؤال يتم بالرجوع الى الماضي . اي ، لندر الفلم الى الوراء . في هذه الحالة نرى ان المجرات بدلا من تباعد بعضها عن البعض الاخر فانها تتقارب كتقارب النقاط السوداء على البالون المنفوخ عندما يفرغ من الهواء .

كما يمكن تدقيق مسألة الرجوع الى الماضي في معادلات انحراف الطيف الى اللون الاحمر .

ونجد اوضح مثال على الانحراف نحو اللون الاحمر في الاجسام الكونية الغامضة التي تطلق عليها اسم « الكازارات »* والتي تبعد عنا مليارات

---

* الكازارات QUASARS او « الكوازارات » : وهي اجرام سماوية غامضة ، عثر عليها في الستينات ، لها قوة اشعاعات راديوية خارقة جدا . اطلق تسلسل (٣س ٢٩٥) على اول جرم مكتشف منها ، ثم تم اكتشاف (٣س ٢٧٣) و (٣س ٩٧٢) و (٣س ٤٨) و (٣س ٩) . واستمرت هذه الاكتشافات المثيرة وتتابعت حتى الان .

نستطيع تلخيص الامور الغريبة والمثيرة في خواص هذه الاجرام السماوية بما يلي :

١ ـ ان لها قوة اشعاعات راديوية خارقة القوة . فهذه الاشعاعات التي تطلقها تعادل اشعاع ملايين النجوم ويتحول هذا الاشعاع الى طاقة مجردة .

٢ ـ ان الضوء الذي يبعثه جرم واحد منه يعادل الضوء الذي تبعثه الاف الالاين من النجوم في مئات المجرات . علما بان كتلة الكازار الواحد يعادل ٣٪ فقط من كتلة مجرة متوسطة .

٣ ـ ان تركيبه غير معروف تماما : اهو سديم غازي ؟ ام مجموعة من النجوم العملاقة ؟ ام نجم عملاق واحد ؟ لا احد يدري .

←

السنوات الضوئية ، ففي اطيافها يبلغ مقدار نسبة الانحراف نحو الاحمر (٥ر٣) احيانا ، فاذا اضفنا رقم واحد الى هذه النسبة حصلنا على مقدار توسع الكون في الفترة الزمنية منذ خروج الضوء العائد للطيف من هذه الاجسام الكونية وحتى وصوله الينا(٦) .

مثلا : ان كان خط الطيف العائد للهيدروجين ـ الفا يأخذ مكانه في طيف احد اجسام (الكازار) عند (٣٦٤٨) انكستروم ، بينما كان من المفروض ان يكون في موضع (١٢١٦) انكستروم ، فان مقدار الانحراف نحو اللون الاحمر سيكون مساويا الى (٢) .(٧)

اذن فحسب معادلة $1 + Z$ فان مقدار توسع الكون طيلة سياحة وسفر ضوء ذلك (الكازار) ، هو (٣) اي ان الكون توسع منذ ذلك الوقت الى ثلاثة امثاله .

←

٤ ـ ان هذه الاجرام تقع على حافة الكون ، اي على مسافات بعيدة جدا ، فالدراسات التي اجريت على طيف كازار (٣س ٢٧٢) اظهرت انه على مسافة (٢٠٠٠) مليون سنة ضوئية ، وكازار (٣س ٤٨) على بعد (٤٠٠٠) مليون سنة ضوئية ، اما كازار (٣س ٩) فعلى بعد يتراوح بين (٨٠٠٠ ـ ١٠٠٠٠) مليون سنة ضوئية .

٥ ـ ان سرعة انطلاق هذه الاجرام سرعة رهيبة جدا تقرب من سرعة الضوء ، فسرعة الكازار (٣س ٩) هي ٢٤٠٠٠٠ كلم/ثا ، اي تعادل ٨٠٪ من سرعة الضوء . وذلك حسب قاعدة تزايد سرعة انطلاق الاجرام بتزايد المسافة بينها وبين الاجرام الاخرى .

(المترجم)

(٦) المقصود من نسبة التوسع في الكون ، هو مقدار الزيادة الحاصلة في المسافة بين مجرتين معينتين .

(٧) نحصل على هذه النتيجة عند تطبيق المعادلة التالية :

$$Z = \frac{\lambda' - \lambda}{\lambda}$$

حيث ان :

$$\lambda' = 3648$$
$$\lambda = 1216$$

نضع هذه الارقام في اماكنها من المعادلة فنحصل على :

$$Z = (3648 - 1216) \div 1216 = 2$$

(المترجم)

ان النتيجة الاخرى التي نتوصل اليها في موضوع توسع الكون من تدقيق وفحص الاطياف الضوئية ، هي ان سرعة التوسع كانت اكبر في الماضي . فحسب قانون « هوبل » تكون سرعة اية مجرة تبعد عنا (٥) بلايين سنة ضوئية (٧٥٠٠٠) كم/ثانية . علما بان هذه السرع هي السرع التي ندركها ونحسبها الان ، وليست السرع الحقيقية للمجرات ، لان سرعة الضوء محددة ، لذا فاننا لانشاهد مجرة تبعد عنا مسافة (١٠) ملايين سنة ضوئية في وضعها الحالي ، بل نشاهد وضعها قبل عشرة ملايين سنة . ونظير ذلك فان السرعة التي نحسبها ونستخرجها للكازارات التي* تبعد عنا مسافة عشرة مليارات من السنين الضوئية ليست سرعتها الحالية ، بل سرعتها قبل عشرة مليارات من السنين . وعندما نقوم بتحليل هذا الوضع على ضوء القاعدة الكوزمولوجية (اي الكونية) التي تقرر ان الكون متجانس(٨) نتوصل الى ان سرعة توسع الكون كانت أعلى في الماضي مما هي عليه الان .

---

(٨) المقصود من تجانس الكون انه يملك نفس الصورة ونفس المظهر في كل الانحاء ، واستنادا على هذا اذا فرضنا وجود شخصين يقومان بالرصد في نفس اللحظة من مكانين مختلفين من الكون فان نتائج الرصد ستكون نفسها .

اما كون الكون موحد الخواص في جميع ارجائه وجهاته* Isotropic فيعني اننا لو تطلعنا من مكان ما الى اية جهة من جهات الكون وفي اية استقامة فانه سيبدو لنا بنفس الشكل ، وهذا القانون الذي يعرف ب« المبدا الكوني » Cosmic Principle يكون ساريا فقط في المسافات الهائلة الموجودة بين مجموعات المجرات ، كان تكون المسافة (١٠٠) مليون سنة ضوئية او اكثر . ومن البديهي انه لايكون ساريا ضمن مجموعات محلية من المجرات ، وقد اكتسب هذا المبدا الكوني قوة وقطعية حوالي سنة ١٩٣٦م نتيجة ابحاث ودراسات « هوبل Hubble » واصدقائه . وحسب هذا المبدا او القانون فان سرعة جسم ما يبعد عنا (٥) مليارات من السنين الضوئية هي نفس سرعة ابتعاد اي جسم اخر في الكون موجود على ذلك البعد عنا .

*** لايملك الانسان سوى تذكر قوله تعالى :**

(ما ترى في خلق الرحمن من تفاوت فارجع البصر هل ترى من فطور ثم ارجع البصر كرتين ينقلب اليك البصر خاسئا وهو حسير)

سورة الملك / آية ٣و٤

(المترجم)

فاذا جمعنا هاتين النتيجتين ووحدناهما وداومنا على تشغيل الفلم عكسيا الى الوراء نرى اقتراب المجرات بعضها من البعض الاخر بتسارع متزايد .

نرى الى اي حد يستمر هذا التقارب ؟

في سنة ١٩٢٧م اجاب عن هذا السؤال العالم الفلكي ورجل الدين الهولندي جورج لوميتر (Georges Lemaitre) (١٨٩٤ – ١٩٦٦م) قائلا ان الكون كان في الماضي السحيق عبارة عن كتلة واحدة متجمعة واطلق عليها اسم « الذرة البدائية » .

على هذا النموذج واصل الفيزيائي الامريكي (الروسي الاصل) جورج كامو George Gamow (١٩٠٤ – ١٩٦٨م) واصدقاؤه بحوثهم فوسعوا نظرية « الانفجار الكبير Big Bang » . وبمرور السنوات وتقدم تقنية الرصد والنتائج الجديدة التي تم الحصول عليها طرات تعديلات عديدة على هذه النظرية .

الصيغة الحالية لهذه النظرية تقول بان الكون قد ولد وتوسع نتيجة لانفجار كبير جدا تم في « الذرة البدائية » او « الحساء الكوني » الذي كان يحتوي على مجموع المادة والطاقة . وفي اللحظات الاولى من هذا الانفجار المروع عندما ارتفعت درجة الحرارة الى عدة تريليونات خلقت اجزاء الذرات التي يتألف منها عالمنا الحالي ومن هذه الاجزاء تالفت الذرات ، ومن هذه الذرات تألفت سحب الغازات والغبار ، ومن هذه السحب تألفت المجرات .

وهكذا ، فان الكون يتسع نتيجة هذا الانفجار الكبير المروع ، ولكن بما ان قوة الجاذبية تبدي مقاومة لهذا الاتساع ، لذا نرى ان تاثير هذا الانفجار يتناقص تدريجيا ، وبالتالي فان نسبة تزايد المسافات بين المجرات تبدا بالهبوط .

متى حدث هذا الانفجار الهائل ؟ لانملك اليوم جوابا حاسما لهذا السؤال . ولكن من الممكن اعطاء حد اقصى لهذا الحدث . . فاذا تذكرنا ان ثابت هيوبل لمليون سنة ضوئية هو (١٥ر٣) كم/ثا حصلنا على رقم (٢٠) مليار (٢٠ر٠٠٠ر٠٠٠ر٠٠٠) سنة .

وهذا يظهر لنا ان ابعد تاريخ لوجود جميع المجرات معا هـو (٢٠) مليـار سنة . ولكن علينا الا ننسى ان سرعة تباعد المجرات ليست ثابتـة ؛ فهـذه السرع في تناقص مستمر مع مضي الوقت . اي ان هذه السرع كانت اكبـر في السابق ، لذا فان تاريخ الانفجار الكبير يعود الى ما قبل اقل من عشرين مليـار سنة . والراي الحالي ؛ ان هذا التأريخ هو (١٥) مليار سنة تقريبا .

في السنوات الاخيرة بدات نظرة جديدة تكتسب قوة وتعاطفا في الاوسـاط الفلكية استنادا الى تقنية رصد جديدة . وهي ترى ان تاريخ الانفجار يعـود الى ما قبل (٩) بلايين سنة فقط . ولكننا سنستمر باعتبار تاريخ الانفجار قبل (١٥) بليون سنة وهو التاريخ الذي لايزال شائعا حاليا . علمـا بـان هـذا الخصوص سوف لن يؤثر على طريقة تناول المواضيع في هذا الكتاب .

الفصل الثالث

الاشعاع الكوني
المتحجرة الباقية من الانفجار الكبير

ان اية معادلة تشرح قانونا من قوانين الطبيعة ليست الا قصيدة مدح للاله

Maria Mitchell

ماريــا ميشــال

لماذا يظلم وجه السماء ليلا ؟

قد يبدو غريبا اننا لم نصل الى جواب هذا السؤال الذي يبدو « صبيانيا » الا في عصرنا الحالي وبعد الاكتشافات التي مهدت الطريق الى تطوير نظرية الانفجار المدوي .

لنعد الى الوراء قليلا :

في سنة ١٨٢٦م اشار الفلكي الالماني هنريش اولبرس Heinrich Olbers (١٧٥٨ ــ ١٨٤٠م) الى « مناقضة »* عرفت فيما بعد بأسمه . ففي ذلك التاريخ وبعد تتابع اكتشاف الكثير من النجوم البعيدة ظهر الاعتقاد بان الكون

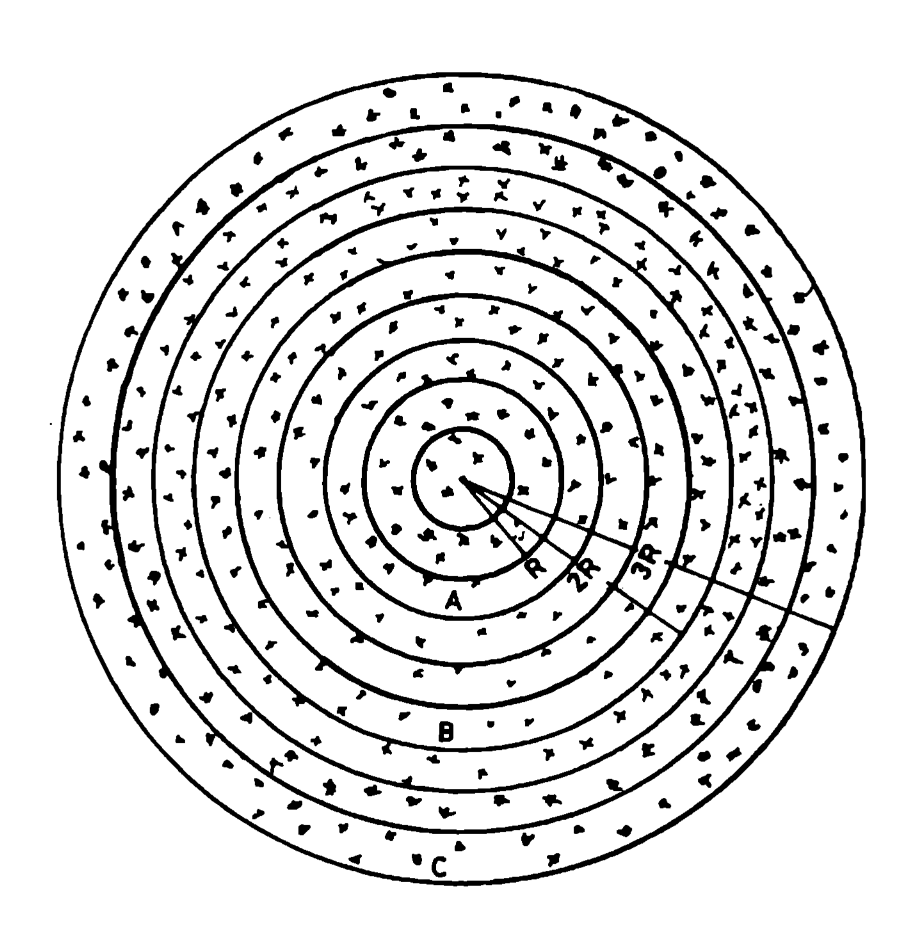
---

* استعمل المؤلف هنا كلمة Paradox التي لاتوجد لها ترجمة حرفية في اللغةالعربية وتعنى « المناقضة » او « المغالطة » ، وهي العبارة التي يناقض ظاهرها العقل او المنطق وان كانت صحيحة في الحقيقة ، او هي العبارة التي تبدو صحيحة ظاهريا ، ولكنها خاطئة في الحقيقة .

(المترجم)

لا نهائي وانه يحتوي على عدد لا نهائي من النجوم ، ولكن اولبرس ذكــر ان الكون لو كان لانهائيا لوجب ان يكون وجه السماء مضيئا في الليل كاضاءتــه في النهار تماما ، وقدم للبرهنة على رأيه الاثبات التالي :

لنفرض اننا اعتبرنا الارض مركزا وقمنا بتقسيم الكون الى اغلفة عديــدة متحدة المركز كأغلفة البصلة كما في الشكــل رقــم ١٩ ولنفــرض ان الغــلاف (ب) يبعد عن المركز ضعف المسافة التي يبعد بها الغلاف (ا) عن المركز . (اي ان نصف قطر الدائرة (ب) هو ضعف نصف قطر الدائرة (ا) في هذه الحالــة يكون حجـم الغلاف (ب) (اي حاصــل ضــرب ســمك الغــلاف بالمساحــة السطحية) اربعة امثال حجم الغلاف (ا) اى (٢٢) . واذا كان الغلاف (ج) يبعد



شكل ١٩

لغز او مناقضة « اولبرس » (سمك كل غلاف مرسوم بشكل مبالغ من اجل التوضيح)

ثلاثة امثال بعد الغلاف (أ) عن المركز فان حجم الغلاف (ج) يكون مساويا الى (٩) امثال حجم الغلاف (أ) (اي ٣ۢ حجم الغلاف أ) . ولنفرض ، ان حجم الاغلفة الاخرى تستمر بالزيادة بهذه النسبة ، فحسب المبدأ الكوني القائل ، بتماثل كثافة الكون في كل مكان فان من المفروض ، ان يحتوي الغلاف (ب) على اربعة اضعاف عدد النجوم التي يحتويها الغلاف (أ) . اما الغلاف (ج) فيحتوي على تسعة اضعاف عدد النجوم التي يحتويها الغلاف (أ) ... وهكذا يزداد عدد النجوم تزايدا مستمرا ولا نهائيا .

من ناحية اخرى فان الضوء الذي يصلنا من النجوم يتناسب عكسيا مع مربع المسافة التي تفصلنا عنها ، ومعنى هذا ان مقدار الضوء الواصل الينا من كل نجمة في الغلاف (ب) هو ١/٤ الضوء الواصل الينا من كل نجمة في الغلاف (أ) وكذلك فان مقدار الضوء الواصل الينا من كل نجمة في الغلاف (ج) هو ١/٩ الضوء الواصل الينا من كل نجمة في الغلاف (أ) . ولكن بما ان الغلاف (ب) يحتوي على اربعة امثال ، والغلاف (ج) على (٩) امثال عدد النجوم في الغلاف (أ) ، اذن فلن يكون هناك اي تغير او اي اختلاف في مقدار الضوء الواصل الينا من كل غلاف ، ويستمر كل غلاف من هذه الاغلفة حتى اللانهاية في ارسال نفس المقدار من الضوء الى وجه السماء ، والنتيجة هي ان مقدار الضوء الواصل الينا سيكون (لا نهائيا) . علما ان مجموع مقدار الضوء الذي ترسله النجوم والمجرات (التي تزين سماءنا في الليل) الينا يبلغ بالكاد نسبة ١/٦٠٠٠٠٠ من ضوء النهار فقط(١) .

ويمكننا تطبيق نفس الطريقة التحليلية ليس على الضوء فقط بل على الاشعاعات الاخرى كالاشعاعات الكهرومغناطيسية ، وعلى قوة الجاذبية ايضا ، وعند ذلك سنصل الى نفس النتيجة . اي اننا لا نستطيع حل هذه المناقضة ان وضعنا نصب اعيننا كونا ازليا ولا نهائيا ، بل يمكن حله ، عند افتراض ، كون مخلوق ، وفي حالة اتساع .

---

(١) قد يتبادر الى الذهن الى ان سحابات الغاز والغبار تمتص قسما من الضوء وتمنع وصوله الينا . غير ان هذا الاعتراض لايحل لغز اولبرس ولا يشكل جوابا او حلا له . ذلك لان السحب التي تمتص الاشعاعات تسخن تدريجيا حتى تصل الى وضع تقوم باشعاع يساوي مقدار الاشعاع الذي امتصه .

اجل ... قد يتبادر الى الذهن ، ان افتراض كون أزلي في حالة اتساع يكون جوابا على لغز اولبرس . ولكننا في هذه الحالة نضطر الى تفسير عدم وصول الضوء الينا من الاجسام البعيدة جدا بافتراض ، ان سرعة هذه الاجسام تتجاوز سرعةالضوء ،حتى تصل الى سرعة لانهائية ! (بما ان السرعة تعنيالحركة النسبية بين الاجسام ، فان ابتعاد هذه الاجسام عن الارض بسرعة اكبر من سرعة الضوء يعني ابتعادنا نحن بنفس تلك السرعة عن تلك الاجسام وفي هذه الحالة فان الضوء لن يستطيع اللحاق بنا او الوصول الينا) .

اضافة الى صعوبة مفهوم « السرعة اللانهائية » فان النظرية النسبية التي اثبتت استحالة وصول اي جسم الى سرعة الضوء قد سدت الباب امام هذا الاحتمال منذ سنوات طويلة .

لذا نرى ان الجهود التي بذلت لوضع نموذج لكون يتسع على الدوام ولكنه لايستند الى الخلق(٢) لم يكتب لها النجاح . ولم يستطع مثل هذا النموذج المقترح الصمود طويلا امام مكتشفات عصرنا الحالي . فالنظرية التي طورت سنة ١٩٤٨م من قبل توماس گولد Thomas Gold (١٩٢٠م -) وهارمن بوندي Herman Bondi (١٩١٩م -) وفرد هويل Fred Hoyle (١٩١٥م -) والتي اطلق عليها اسم نظرية « الوضع المستقر Steady State » هذه النظرية كانت تقدم لنا كونا بلا بداية ، وبلا نهاية ، لذا فقد كانت تملك جاذبية من الناحية الفلسفية ، فالكون ، حسب هذه النظرية ، كان موجودا وفي حالة اتساع منذ الازل ، ولكن كلما اتسع الكون وازدادت المسافات خلقت مواد جديدة بحيث يتم تأمين بقاء كثافة الكون ثابتة !! اما مقدار الخلق الضروري فهو ذرة واحدة سنويا لكل حجم بناية اعتيادية . وهكذا فبهذا الاقتراح العبقري (!!) كانت نظرية « الوضع المستقر » تحاول توضيح توسع الكون ولكونها تنكر بداية الكون ونهايته فانها تتجنب في الوقت نفسه وتتهرب من الاجابة على السؤال الصعب :

من اين نشأ الكون ؟

وكذلك لاتدع هذه النظرية مجالا لاي قلق من احتمال حدوث القيامة في الكون بعد مليارات من السنين ، وهو ما تحتمه نظرية الانفجار الكبير . (من

---

(٢) اي نموذج لكون ازلي ليست له بداية (اي كون غير مخلوق) ولكنه يتسع على الدوام .
المترجم

الغريب ان هناك من لايرى حاجة للتفكير في الموت الذي سيانيه بعد بضع سنين ولكنه يقلق ويرتعب من فكرة حدوث مصيبة كونية بعد مليارات من السنين .. شيء غريب حقا ولكنه حقيقة) .

لم تستطع نظرية Steady State التي انكرت الخلق الاولي ودافعت عن فكرة الخلق المستمر من الازل الى الابد ... لم تستطع الاستناد الى اي دليل علمي يعتد به ، على العكس من ذلك فان كل دليل علمي جديد مضاف الى ادلة « الانفجار الكبير » كان يعني نقضا لهذه النظرية(٣) وردا لها ومن اهم هذه الادلة ، هو دليل الاشعاع الكوني المكتشف سنة ١٩٦٥م .

كان جورج كامو George Gamow هو اول من خمن وجود الاشعة الكونية ثم من بعده «روبرت هنري ديك» Robert Henry Dicke (١٩١٦م) من جامعة برنكتون واخرون وذلك عند القيام باجراء بعض الحسابات حول نظرية « الانفجار الكبير » . فتبعا لهذه الحسابات كان لابد من عامل وسبب معين حال في المراحل الاولى لنشوء الكون دون اتحاد الاجزاء المختلفة للذرة - حسب تفاعلات ذرية متعاقبة - لتشكيل ذرات ثقيلة ، هذا السبب ، وهذا العامل هو ان الكون كان ولابد مغمورا بنشاط اشعاعي كثيف جدا ، وهذا النشاط الاشعاعي الكثيف هو الذي حال دون تشكل الذرات الثقيلة مما ادى الى ان معظم المادة في الكون لايزال حتى الان مكونا من الهيدروجين والهليوم . ولم يكن الكون شفافا في المراحل الاولى من نشوئه ذلك لان جسيمات الاشعاع (الفوتونات) لم تكن قادرة على الحركة الحرة في مثل هذا الجو الكثيف ، فكانت اما ترتد من الالكترونات التي تصطدم بها او تمتص من قبلها ، وعندما هبطت الحرارة الى (٣٠٠٠) درجة كلفن(٤) واستطاعت نوى الذرات السيطرة على الالكترونات وجذبها اليها اصبح الكون شفافا واصبح بمقدور الفوتونات الحركة بحرية ، اذ انفتح المجال امامها .

---

(٣) اي نقضا لنظرية الكون المستقر Steady State

(المترجم)

(٤) في نظام كالفن ، يقابل درجة الصفر درجة الحرارة المطلقة في نظام الدرجات المئوية (اي ان درجة صفر كالفن يقابل (- ٢٧٣) درجة مئوية) . ولكن الوحدات في كلا النظامين (اي نظام كالفن ونظام الدرجات المئوية) هي واحدة ، فالفرق في درجة واحدة في احد النظامين يساوي فرق درجة واحدة في النظام الاخر .

وسيتبع هذا الكتاب نظام كالفن في قياس درجات الحرارة .

اذن . فان الاشعاع الذي كان يغمر الكون في مراحله الاولى والذي خف تركيزه بتمدد وتوسع الكون وانفتح أمامه مجال الحركة والانتشار اصبح يغمر الكون من حوالينا ... هذا الاشعاع كيف نستطيع ملاحظته او اكتشافه ؟

قبل ان نجيب على هذا السؤال ، فان من المفيد ، ان نتفحص بعض المعلومات الفنية لكي يتيسر لنا فهم الموضوع .

كما قد ذكرنا سابقا ان الاشعاع الكهرومغناطيسي يشكل طيفا يبدا من اشعة گاما ويمتد حتى الموجات الراديوية . فكل جسم في الكون يرسل اشعاعا، ولكن طبيعة الاشعاع ، وطول موجته ، ومقداره ، وكثافته تتعلق بطبيعة الجسم المشع وبدرجة حرارته . اما القابلية الاشعاعية لاي جسم فانها تتناسب مع قابليته لامتصاص الاشعاع . فالجسم الذي يستطيع امتصاص مقدار كبير من الاشعاع يملك قابلية اشعاع كبيرة . علما بانه لكي يتساوى مقدار الاشعاع المنبعث مع مقدار الاشعاع الممتص . فان الجسم يجب ان يكون في حالة توازن حراري مع محيطه . اي يجب ان ينتهي تغير درجات الحرارة وتبادلها بين الجسم وبين محيطه . ويطلق اسم « اشعاع الجسم الاسود » على الاشعاع الموجود في مثل هذا التوازن الحراري .

اما مصطلح « الجسم الاسود » ، فيطلق على الجسم المثالي الذي يستطيع امتصاص جميع انواع الاشعاعات الواقعة عليه ، والسبب الذي يدعونا الى وضع علاقة بين الاشعاع في اولى مراحل نشوء الكون وبين اشعاع الجسم الاسود هو ، ان الكون في تلك المراحل كان في حالة توازن حراري . لذا فان الاشعاع آنذاك كان يحمل خواص اشعاع الجسم الاسود .

نستطيع فهم خواص اشعاع الجسم الاسود في ضوء نظرية الكم الحديثة بشكل افضل ، فقد اوضح العالم الفيزيائي الالماني ماكس بلانك (١٨٥٨ — ١٩٤٧م) في عام ١٩٠٠ ان تناول ظاهرة الاشعاع كعملية او حادثة موجية فقط لايكفي احيانا لفهمها . اذ من الضروري معرفة . ان عملية الاشعاع — خاصة ان بحثناها في المستوى الذري — هي عملية تنطوي على ارسال الاشعاع بشكل كمات او مقادير معينة ، ونظرة بلانك هذه . هي الاساس في نظرية الكم التي طورها انشتين وعلماء اخرون فيما بعد .

حسب معادلة بلانك ، اذا رمزنا بحرف E للطاقة التي تحملها كمات الاشعاع (اي الجسيمات الصغيرة الخالية من الكتلة والتي ندعوها

بـ « الفوتونات ») ورمزنا الى تردد الاشعاع بالحرف F والى ثابت بلانــك بالحــــرف h فــان : $E = h \times F$

الطاقة = E

ثابت بلانك = h

التـــردد = F

وثابت بلانك يساوي (٦٫٦٣ × ١٠ ^-٣٤^) جول / ثانية . فاذا طبقنــا هــــذه المعادلة ، على ضوء مرئي يقارب تردده ١٥١٠ فان طاقة كل فوتون في هذا الضوء تساوي ١٨١٠ جول تقريبا ، وهذا يعني ، ان مصباحا كهربائيا قدرتــه (١٠٠) واط ينشر كل ثانية ٢٠١٠ من الفوتونات (وهذا العدد يعادل مليار ضعف عدد النجوم الموجودة في مجرة درب التبانة) .

تتناسب طاقة الفوتون ، طرديا مع التردد ، وعكسيا مع طول الموجــة . فكلما زادت الطاقة زاد التردد وقل طول الموجة . واذا اخذنا طــول الموجـــة اساسا فاننا نستطيع حساب طاقة الفوتون وذلك بضرب ثابت بلانــك h في سرعة الضوء C وتقسيم الناتج على طول الموجة λ

اي ان : $E = h \times C \div \lambda$

لنجد بهذه المعادلة طاقة فوتون طول موجته سنتمتر واحد :

فاذا حولنا هذا الرقم الى (الكترون فولت)(٥) فان طاقة فوتون طــــول موجته سنتمتر واحد تكون مساوية الى :

$$E = (6.63 \times 10^{-34})(3 \times 10^{10}) \div 1 = 1.99 \times 10^{-23} J$$

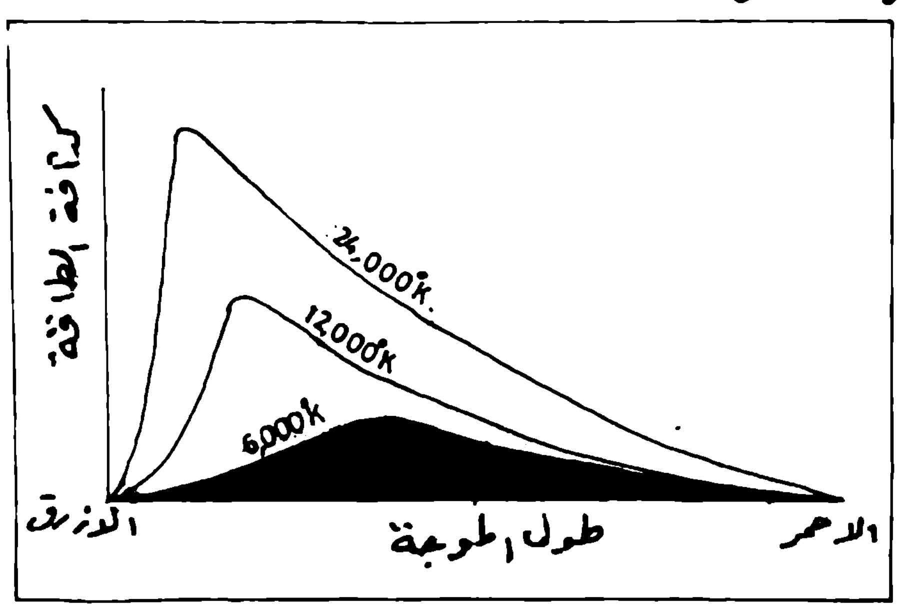
فاذا اخذنا بنظر الاعتبار تناسب الطاقة تناسبا عكسيا مع طول الموجة ، فان في امكاننـــــا ايجاد الطاقة الاشعاعية لاي فوتون ، ولاي طول موجة ، وذلك بقسمة هـــــذا الرقم على طول الموجة ، مثلا فان طاقة فوتون طول موجته ٠٫٠٠١ سم هـــو

لنات الى اشعاع الجسم الاسود :

ان الجسم الاسود ـ حسب قانون بلانك ـ يقوم بنشر الاشعاع باطـــوال موجية عديدة . ولكن مقادير الاشعاع المنبعث لاتتوزع بشكل متســـــاو علــى جميع الاطوال الموجية . ذلك ، لان القسم الاكبر من الطاقة يتمركز حول طول

(٥) كل الكترون فولت = ١٫٦٠٢ × ١٠ ^-١٩^ جول

معين من الموجات اما العامل الذي يحدد طول هذه الموجة ، فهو مقدار درجة حرارة الجسم الاسود ، فكلما زادت درجة حرارة الجسم ازداد الاشعاع الذي يصدره في مختلف اطوال الموجات ، ولكن القسم الاعظم من هذا الاشعاع يتجمع قرب موجات أقصر مما لو كان الجسم أقل حرارة . وهكذا نشاهد ، ان طول الموجة الذي يتمركز حولها معظم طاقة الاشعاع ، يتناسب عكسيا مع درجة الحرارة (شكل ٢٠) .



شكل ٢٠

يوضح هذا الشكل توزيع الطاقة المشعة عند الحرارة ٦٠٠٠ و١٢٠٠٠ و٢٤٠٠٠ درجة كلفن

ان القسم الاعظم من طاقة الاشعاع التي ينشرها جسم اسود في درجة حرارة (١) كلفن ، يتمركز حول موجة طولها (٢٩ر٠) سم اما بالنسبة لدرجات حرارة اعلى فان علينا ان نقسم هذا الرقم على تلك الدرجة من الحرارة . فمثلا ، في درجة الحرارة الاعتيادية لغرفة (اي في ٣٠٠ كلفن)(٦) فان طاقة الاشعاع للجسم الاسود تتمركز حول طول موجة ١٠$^{-٣}$ سم(٧) ، اي في منطقة الاشعة تحت الحمراء .

فاذ رتبنا هذه النتائج بالنسبة لكل اطوال الامواج الكهرومغناطيسية الموجودة في الطيف نحصل على الجدول التالي :

---

(٦) هذه الحرارة تعادل (٢٧) درجة مئوية (٣٠٠-٢٧٣ = ٢٧م) لان ١ كلفن = -٢٧٢°م وان كل درجة كلفن تعادل درجة مئوية واحدة كما تم شرحه سابقا .

المترجم

(٧) وذلك بقسمة (٢٩ر٠) سم على (٣٠٠) ، اي ٢٩ر٠ ÷ ٣٠٠ ≅ ٠٠٠١ر٠ = ١٠$^{-٣}$ سم

المترجم

نوع الموجه	طول الموجة (سم)	طاقة الفوتون	درجة حرارة الجسم الاسود (كلفن)
اشعة كاما	اصغر من $١٠^{-٩}$	اكبرمن ١٠٠ر٠٠٠	اكبر من ٣ × $١٠^{٨}$
اشعة اكس	$١٠^{-٧}$ — $١٠^{-٩}$	$١٠^{٢}$ — $١٠^{٥}$	٣ × $١٠^{٦}$ — ٣ × $١٠^{٨}$
اشعة فوق البنفسجية	٢ × $١٠^{-٥}$ — $١٠^{-٧}$	٦ — $١٠^{٢}$	١٥٠٠٠ — ٣ × $١٠^{٦}$
الضوء الاعتيادي	$١٠^{-٤}$ — ٢ × $١٠^{-٥}$	١ — ٦	٣٠٠٠ — ١٥٠٠٠
الاشعة تحت الحمراء	$١٠^{-٢}$ — $١٠^{-٤}$	$١٠^{-٢}$ — ١	٣٠ — ٣٠٠٠
الموجات المايكروية	١٠ — $١٠^{-٢}$	$١٠^{-٥}$ — $١٠^{-٢}$	٣٠ر٠ — ٣٠
الموجات الراديوية	اكبر من ١٠	اقل من $١٠^{-٥}$	اقل من ٣٠ر٠

يعرض الجدول اعلاه خواص الجسم الاسود امام انظارنا . اذن ، فان كثافة الاشعاع في الكون ، كانت تتمركز حول حدود موجة طولها ٨ر٥ × $١٠^{-٥}$ سم (أي ٥٨٠٠ انكستروم) عندما هبطت الحرارة الى (٥٠٠٠) كلفن ، وكما يظهر واضحا في الجدول اعلاه ، فان طول هذه الموجة هو في منطقة الضوء الاعتيادي، وهذا الاشعاع لايزال يغمر الكون . غير ان هذه الفوتونات ، التي هي نفس الفوتونات التي كانت موجودة قبل مليارات السنين اصبحت تحمل الان على « سيمائها » اثر هذه العصور الطويلة .

فالفوتونات النشطة للضوء الاعتيادي حولت الان الى فوتونات « المايكرو » التعبة والخائرة القوى . ذلك ، لان التمدد في الكون ابدى تأثيره على الفوتونات الباقية من عهد التوازن الحراري ، فاستطالت اطوال موجات هذه الفوتونات، وكذلك المسافات الموجودة فيما بينها بشكل مطرد باطراد تمدد الكون . فنحن الان ، لانشاهد هذه الفوتونات كما كانت سابقا في درجة حرارة (٥٠٠٠) كلفن وانما نراها في حالة الاشعاع الكوني المقابل لدرجة حرارة (٩ر٢) كلفن (اي لدرجة ــ ٢٧٠°م) .

اكتشف هذا الاشعاع الكوني لاول مرة سنة ١٩٦٥م ، ففي تلك الاثناء ، وبينما كانت الحسابات النظرية تجري حول وجود مثل هذا الاشعاع ، وقع حادث غير متوقع في مختبر « بيل » في ولاية نيوجرسي ، فقد وجد العالمان الفلكيان «ارنو ا. بنزيس» Arno A. Penzas و «روبرت و. ولسن»

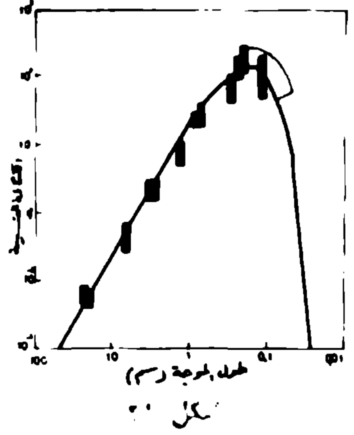
Robert W. Wilson نفسيهما في ورطة مع ضجيج غير مفهوم في الهوائي الذي كانا يستخدمانه للاتصال مع القمر الصناعي ايكو Echo ومع انهما حسبا في البداية ، ان هذا الضجيج في الهوائي ، يسببه زوج من الحمام اللذين اتخذا لهما عشا على الهوائي ، ولكن سرعان ما تبينت براءة الحمام ، اذ بعد ان اجبرا على ترك العش استمر الضجيج ولم ينقطع ، علاوة على ان الضجيج لم يكن يتغير بتغيير اتجاه الهوائي وتوجيهه الى مختلف انحاء الفضاء .

وتبين فيما بعد ، ان هذا الضجيج يعني اكتشافا كونيا مهما . كما تبين ان الموجات المايكروية ، التي اكتشفهما بنزيس وولسن والتي كانت اطوالها (٧٫٣٥) سم تحمل خواص اشعاع جسم اسود في درجة حرارة (٢٫٩) كلفن ، ولم يكن هناك الا احتمال واحد ، وهو انها بقايا واثار اشعاع وصل الينا من العهود الاولية لمولد الكون .

ثم اجريت فيما بعد مشاهدات وبحوث اخرى على اطوال موجات اخرى لمعرفة عما اذا كانت هذه الاشعاعات فعلا من مخلفات الانفجار الكبير ، ام لا . وحسب التوزيع البلانكي ، فان الاشعاع المتخلف عن الانفجار الكبير بحالته المقابلة لدرجة ٢٫٩ كلفن يجب ان يتركز ويتكاثف حول موجة طولها (١) ملم وان يكون هناك هبوط حاد على طرفي هذه الموجة . ومع ان الموجات التي اطوالها حوالي (١) ملم في الاشعاعات فوق الحمراء تقع في منطقة تمتص من قبل الغلاف الجوي مما كان يثير مصاعب كبيرة للباحثين ، الا ان البحوث التي اجريت في الطبقات العليا من الغلاف الجوي بواسطة البالونات اظهرت ان الاشعاعات تتكاثف فعلا وتتركز في هذا الموضع .

وعندما اظهرت المشاهدات التي تمت للمناطق الاخرى من الطيف تطابقها تماما مع قاعدة بلانك في التوزيع تم التاكد من ان الاشعاع الذي اكتشفه بينزيس وولسن لم يكن الا اشعاعا كونيا . (شكل ٢١) .

هذا وقد اكسب هذا الاكتشاف نظرية الانفجار الكبير الدليل المنتظر كما اكسب بينزيس وولسن جائزة نوبل في الفيزياء عام ١٩٧٨م .



شكل ٢١

بيان توزيع الاشعاع الكوني حسب التوزيع البلانكي المقابل لاشعاع جسم اسود في درجة حرارة ٢٫٩ درجة كلفن . الاقسام المظللة هي اطوال موجات الاشعاعات المرصودة ، اما الاقسام السوداء فهي اطول الموجات التي اكتشفها بانزيس وولسون

الفصل الرابع

الفضاء ، الزمن والذرات
من الثواني الاولى الى العام ٧٠٠٠٠٠ سنة من عمر الكون

[وهو الذي خلق السموات والارض بالحق ، ويوم يقـول كـن فيكـون قولـه الحق ولـه الملك]

الانعـام : ٧٣

ايـن ، ومتى ، وكيف حصل الانفجار الكبير ؟!

هذه اسئلة تتحدى قوة خيالنا ، وعندما نحاول البحث عن جواب لها لابد لنا ان نخرج عن نطاق مقاييسنا وتجاربنا اليومية التي الفناهـا ، ذلـك لان تجاربنا هذه ، ليست الا تجارب اكتسبناها من هذه « الدنيا » ، بينما حينما نتكلم عن الانفجار الكبير فاننا نتكلم عن احـداث كانت جارية في وقـت لـم يكن عالمنا هذا موجودا بعد ، او كان على وشك الوجود . من هذا المنطلق ، فان الاجوبة التي نجدها لاسئلتنا حول خلق الكون وولادته ، قد تظهر لنا غريبـة جـدا وقد نجد من المستحيل ان نجد لها مكانـا مناسـبا من تجاربنا الحياتية المالوفة ، وقد تبدو الاسئلة احيانا دون معنى .

لناخذ السؤال الاول : « اين ؟ » اما الجواب فهو : « في كـل مكان » اذ يجب ان لا ننسى اننا عندما نتكلم عن المادة التـي تشـكل خمـيرة الكـون وجوهره ، انما نتكلم عن الكون نفسه . . . عن العالم الكلي الذي نكون نحن جزء

صغيرا منه الان . ولايمكن تشبيه الانفجار الكبير باي « سوبر نوفا »(١) يحدث في اي جزء من اجزاء الكون ، كما لا يمكن تشبيهه ــ من ناحية المكان على الاقل ــ بنمو نبتة من بذرة مزروعة في التربة ، ذلك لان لكل من « السوبر نوفا » والبذرة داخل التربة موقعا معينا ضمن الفضاء ، بينما لم يتولد الفضاء ولم يتولد مفهوم المكان الا عند ولادة الكون ، لذا فمن الخطأ التصور ، ان مادة الكون البدائية ، كانت موجودة ضمن فراغ لا نهائي ، وان هذه المادة انفجرت قاذفة باجزائها الى جميع الانحاء . . . مثل هذا التصور خاطىء ، ذلك لان المفاهيم التي تتناول امورا خارج الكون . . . مثل الفراغ خارج الكون او « ما يحيط بالكون » وحتى مفهوم « خارج الكون » . . هذه المفاهيم لا معنى لها . .

عند ايضاح ، ان الفضاء خلق مع الكون ، فمن الضروري اعطاء تعريف جديد لمفهوم « توسع الكون » . فالحقيقة ان علينا ان ننظر الى التوسع الحالي للكون ليس على اعتبار ابتعاد المجرات عن بعضها ، بل على اساس تمدد الفضاء بين المجرات ، اي وجود خلق مستمر للفضاء بين المجرات . ان تمدد الفضاء يعتبر ساريا في كل مكان ، غير انه يكون محسوسا في المسافات الموجودة بين المجرات . فالقوة الكهربائية الموجودة بين اجزاء الذرات والجزيئات هي التي تمنع وتحول دون زيادة المسافة بين هذه الاجزاء وبين هذه الجزيئات ، والا كبر جميع الاشياء بشكل مواز لاتساع الكون ، ومن هذه الاشياء مقاييسنا ومساطرنا ولما كنا نحس بهذا التوسع .

هذا التعريف ، يوضح لنا السبب في اننا نتلقى الاشعاع الكوني من جميع الاتجاهات . فعلى فرض المستحيل ، لو كان الانفجار الكبير واقعا وحادثا في نقطة معينة من الفضاء ، فالمادة المنقذفة الى جميع « الانحاء » مهما كانت سرعتها ، فان الاشعاع كان سيسبقها . ولكن الانفجار حدث في كل موضع من مواضع الكون في آن واحد . ولهذا السبب ، نستطيع اكتشاف وتعيين الاشعاعات الاتية الينا من عهود مختلفة ومن مسافات مختلفة .

---

(١) « سوبر نوفا » (Super Nova) ، وهي ظاهرة انفجار نجم قبل ان يدخل مرحلة العمالقة الحمر ، وهي تشبه عملية انتحارية سريعة ، وهذا الانفجار انفجار مروع ، يساوي في شدته ملايين الملايين من القنابل الهيدروجينية ، والاضاءة الناتجة من هذا الانفجار تعادل اضاءة ملايين الشموس . وقد يستمر الانفجار لمدة اسبوعين ، وتكون الاضاءة قوية الى درجة انها تشاهد في وضح النهار .

المترجم

دعنا نؤشر المكان الاصلي الذي صدر منه الاشعاع – الذي نتفحصه اليوم – على الكون الابتدائي المرسوم في خيالنا وكذلك لنؤشر المنطقة التي ستكون موضع كرتنا الارضية في هذا الكون الخيالي . وبما اننا سنستلم الاشعاع من جميع الانحاء فان الموضع الاصلي لانطلاق الاشعاع سيكون دائرة مركزها كرتنا الارضية ، وهكذا وبمرور مليارات السنين توسع الفراغ بين هذه الدائرة وبين مركزها ، وكلما زاد هذا الفراغ ، وازدادت المسافة ، زادت المسافة بين قمم موجات الاشعاع(٢) . اي زاد طول الموجة ، واكتسب الاشعاع مظهر اشعاع جسم اسود في درجة حرارة (٩ر٢) كلفن . وبعد ان يمضي (١٥) مليار سنة ستستمر كرتنا الارضية – ان كانت باقية بعد كل تلك السنين – في استلام هذا الاشعاع الذي سيكون آتيا اليها من مسافات ابعد ولكنه سيحمل خواص اشعاع جسم اسود في درجة حرارة (٥ر١) كلفن .

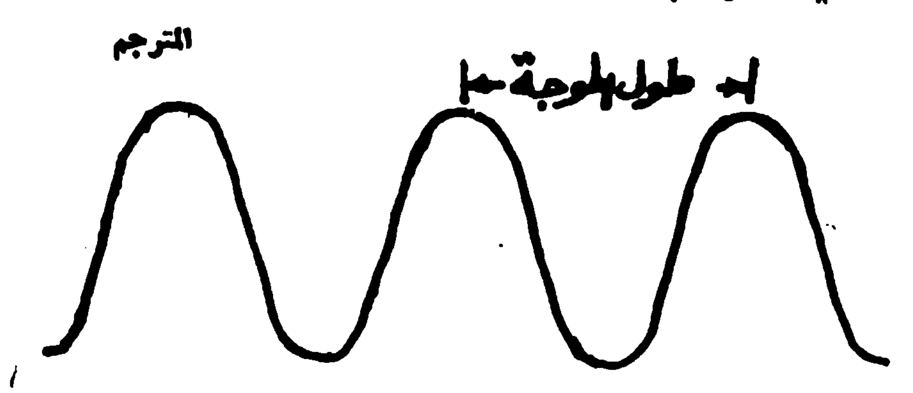
السؤال الثاني : متى حدث هذا الانفجار الكبير ؟

لكي يحمل هذا السؤال معنى محددا فانه مرتبط بطريقة اقترابنا منه . فاذا اتخذنا زمنا معينا بعد خلق الكون – لنفرض زماننا الحالي – كنقطة مراجعة او كنقطة قياس ، فاننا نستطيع القيام ببعض التخمينات ، حول الزمن المحتمل الذي تم فيه الانفجار الكبير . وكما قلنا في فصول سابقة ، فان الانفجار الكبير حدث قبل (٢٠) مليار سنة على اكثر تقدير . اما ان قمنا بمحاولة جعل مفهوم « الزمن » يشمل ما « قبل » الانفجار الكبير ايضا فان السؤال يفقد معناه . لانه لا وجود لـ « قبل » الانفجار الكبير ، فالزمن (مثله مثل الفضاء) ولد وبدأ مع الانفجار الكبير . والحقيقة انه لايمكن فصل الفضاء عن الزمن .

ففي مفهوم الكون الذي قدمه انشتاين لعصرنا الحالي – كانجاز علمي ثمين – نرى ان مفهوم الزمن والفضاء مرتبطان ببعضهما ويكونان وحدة واحدة، لذا علينا ان نطرح من اذهاننا مفاهيم امثال « قبل الكون » او « خارج

(٢) ذلك ، لان طول الموجة يقاس بالمسافة الموجودة بين قمتين او بين قعرين متتالين في الموجة . كما في الشكل المجاور .

المترجم



الكون » لا لكوننا نعجز عن شرحها ، بل لكونها لا تحمل اي معنى(٣) اما اذا اتينا الى سؤال : « كيف » حدث الانفجار الكبير ؟ فاننا لانجد هنا ايضا أرضية صالحة نطأها . ذلك لان القوانين الفيزيائية التي نعرفها ، لايمكنها ان تفسر لنا كيفية ظهور الكون الى الوجود . وعلى نمط نفس النقاش السابق فاننا نذكر القراء ، بان قوانين الفيزياء نفسها اصبحت سارية المفعول مع خلق الكون ، اي ، ان من المستحيل ان نحاول تطبيق هذه القوانين على « عهد » لم تكن فيه هذه القوانين موجودة ، لذا يستحيل علينا ان نجد أجوبة لاسئلة مثل : من اين اتت مادة الكون ؟ ومن اين أتت الطاقة ؟ وفي اية صورة اجتمعت هذه المادة وهذه الطاقة ؟

ولكن هذا لايعني ، باننا لانستطيع ان نقول شيئا عن الانفجار الكبير ، اذ عند ظهور الاشعاع والمادة التي نعرفها ، وبدء سريان القوانين المعلومة ، بدا تاريخ الكون واصبح في امكاننا ان نقوم بحساباتنا حول مسار هذا التاريخ .

وامكانيتنا هذه في الحساب تبدأ بعد جزء من مائة الف جزء من الثانية بعد خلق الكون(٤) . فحسب حساباتنا نجد ان درجة حرارة الكون كانت تبلغ

---

(٣) قد يكون هذا الشرح كافيا لبيان كيف ان سؤالا مثل « ماذا كان الله يعمل قبل خلق الكون ؟ » لايحمل اي معنى . والحقيقة ان التمويه في هذا السؤال يكمن في محاولة تشميل القوانين التي وضعها الله تعالى للمواضيع وللساحات التي لاتشملها هذه القوانين ، بل محاولة تشميل هذه القوانين على الله تعالى . ويمكن مقارنة هذا الموضوع مع بحث الازلية التي تناولناها في الفصل الثامن .

(٤) تحسب مراحل تاريخ الكون عادة بتعيين مقادير « الانحراف نحو الاحمر » او مقدار الازاحة الحمراء اكثر من حسابها بوحدات الزمن . فكما راينا في الفصل الثاني فان معادلة $(1 + Z)$ تبين لنا مدى توسع الكون خلال الزمن الذي يستغرقه وصول الضوء الينا من مصدر ما فان قمنا بارجاع التوسع الى الوراء (اي ان قمنا بتشغيل فلم الاحداث عكسيا) فان في امكاننا معرفة ظروف الكون عندما كان حجمه ١/١٠٠٠٠٠ من حجمه الحالي مثلا ، ولناخذ ـ كمثال ـ جزء نصف قطره ٢٠٠ مليون سنة ضوئية من الكون وتساءلنا عن الظروف السائدة في هذا الجزء من الكون عندما كانت كتلة هذا الجزء محشورة في حجم يبلغ ١/١٠٠٠٠٠ من الحجم الحالي له : ماذا كان مستوى درجة الحرارة آنذاك ؟ كيف كان تصرف الجسيمات المادية والاشعاع في تلك الدرجة من الحرارة ؟... نجد جواب هذه الاسئلة في القوانين الفيزيائية . اما تحول الكون من مرحلة الى اخرى فيظهره الفرق بين مقدار الازاحتين نحو الاحمر في كلتا المرحلتين ، ثم يمكن بكل بساطة ترجمة هذا الفرق الى ما يقابله من زمن ، لان المسالة تكون آنذاك مسالة حساب نسبة بسيطة .

التريليونات ، كما كان الكون ، عبارة عن مزيج كثيف جدا من المـادة والطاقـة (في الحقيقة اننا لانجانب الصواب عندما نعتبر الكون آنذاك عبارة عن طاقـة فقط ، ذلك لان المادة في مثل تلك لدرجة من الحرارة كانت تظهـــر خـــواص الاشعاع) . كانت اجزاء الذرة تخلق ثم تفنى باستمرار . ولما كـان الكـــون آنذاك في حالة توازن حراري ، فان الاجزاء المخلوقة كانت تساوي الاجـــزاء الفانية لكل نوع من انواع هذه الاجزاء ، اي ان عددها كان يبقى ثابتا من غير تغيــير .

بالنسبة لخلق المادة ، فانه كان يجري طبقا لقانون انشتاين المشهور :

$E = mc^2$ (٥)

اما فناء المادة ، فكان يتم حسب المعادلة التي ذكرناها في الفصل السابق وهـــي : $E = hf$

لنتوقف هنا قليلا :

ان قانون انشتاين يظهر لنا ، ان المادة والطاقة ، هما وجهـــان لعملـــة واحدة ، وان الانتقال ممكن من احد الوجهين الى الوجه الاخر ، فحسب هذه المعادلة ، فان طاقة جسم كتلته m تساوي حاصل ضرب هذه الكتلة في مربع سرعة الضوء ، او ان هذا المقدار من الطاقة ان كثفت فانها تنتج مادة بكتلـــة مقدارهـــا m .

لنتناول البروتون : ان طاقتها السكونية هي (٩٣٨٫٢٦) مليون الكتـــرون ڤولت ، لذا فانها تحتاج في خلقها الى فوتونين يحملان هذه الطاقة ويجتمعـــان معا . ولكن لم كانت الحاجة الى فوتونين اثنين وليس فوتونا واحدا ؟

ذلك لان المادة ــ مثلها في ذلك مثل الاحياء ــ لا تخلق الا زوجين زوجين ، فعند خلق كل جزء صغير من المادة (جسيم) يظهر ضدها ايضا اي (ضـــد المادة) ، فمثلا عند اصطدام شعاعين من اشعة گاما يحمل كل منهمـا طاقـة

---

(٥) E = مقدار الطاقة

C = سرعة الضوء

m = كتلة المادة

h = ثابت بلانك

f = التـــردد

المترجم

تساوي طاقة كتلة البروتين ، ينتج لدينا بروتـــون و « ضـــد البروتـــون Anti Proton » او البروتون المضاد اي ينتج عندنـــا زوج من الجسيمات . و « ضد البروتون » هذا يحمل خواصا مضادة لخواص البروتون ، فهو يحمل شحنة كهربائية سالبة ، علما بانه يملك نفس كتلة البروتون .

الشرط الثاني لتخليق المادة من الاشعاع بشكـل حـر ، هـو التكافـؤ الحراري ، الذي تتغير قيمته حسب تغير كتلة ذلك الجســيم ، فالحـرارة المكافئة مثلا للبروتون هي (١ر٠٨٨٨ × ١٠^١٣) درجة كلفن .

ولاجل الحصول على مقدار الحرارة المكافئة ، علينا القيام بقسمة مقـدار الطاقة للجسيم في الوضع الساكن (اي mc^2) علـى ثابـت بولتزمـان $8'617 \times 10^{-5} eV$. وعندما نقوم بتطبيق هذه المعادلة على الجســيمات الاخرى نجد ان الحرارة المكافئة للنيوترون هي (٩٠٣ر١٠) مليار درجة كلفن ، وللالكترون (٩٣ر٥) مليار درجة كلفن .

ويضرب ثابت بولتزمان في درجة الحرارة نحصل على الطاقــة النوعيــة للفوتون « Characteristic energy » فاذا كانت هذه الطاقة ، تزيد على مقدار طاقة ذلك الجسيم ، فان هذا يعني ، ان الشروط ملائمة لخلق ذلـك الجسيم . مثلا : ان الطاقة النوعية لفوتون في درجة حرارة (٢ر١ × ١٠^١٣) هي (٠٣ر١ × ١٠^٩) الكترون فولت ، وهذا اكبر من الطاقــة الساكنة لاثقل جسيم موجود في الذرة ، وهو النيوترون والتي تبلـغ (٥٥ر٩٣٩) مليـــون الكترون فولت ، اذن ، فاننا نستطيع القول ان النيوترون يخلـــق في هـــذه الدرجة من الحرارة من الاشعاع الحراري للبروتون وللالكترون بشكل حر .

(لنوضح هنا نقطة معينة : ان الطاقة الساكنة ، هي الطاقة التي تقابـل كتلة جسم في حالة السكون . ولكن لايوجد اي جسم في الكون في حالة سكون ، فالموجودات جميعا من الذرة الى المجرات ، ـ اعتبارا من بدء خلقها ـ هي في

---

(٦) بما ان $E = mc^2$ (معادلة انشتاين)

فـان $m = E/c^2$

حيث E = الطاقة

m = الكتلة

c = سرعة الضوء

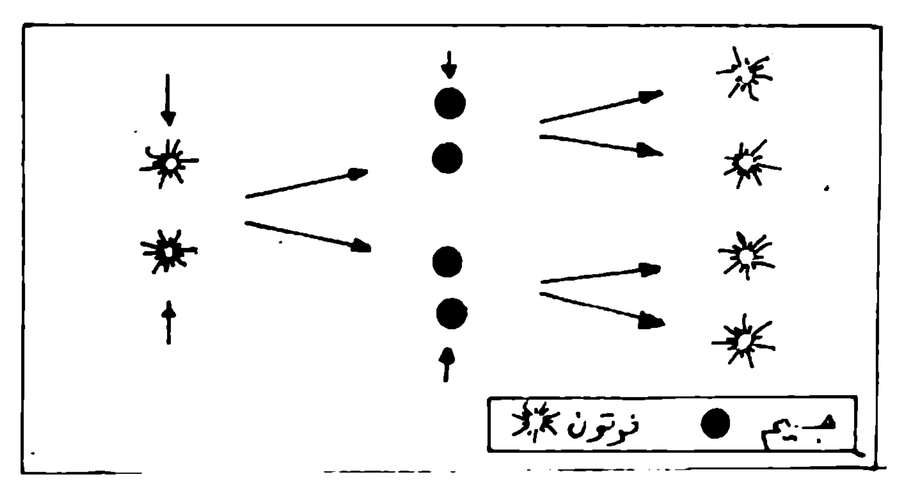
المترجم

حالة حركة دائبة لا تفتر ، وبسرعات خيالية لاتتصورها العقل .
وحركة الجسيمات ، تعني طاقة اضافية علاوة على كتلتها ، لذا ، فان الجسيمات التي تخلق من فوتونات ذات طاقة ، تفوق طاقتها السكونية تكتسب من هذه الطاقة الاضافية سرعة كبيرة . وبتعبير آخر . كلما كانت طاقة الفوتونات اكبر من طاقة كتلة الجسيمات زادت سرعة الجسيمات المخلوقة من هذه الفوتونات) .
وتخلق المادة وضد المادة زوجين اثنين ، ولكنهما - كأزواج العصر الحديث - لا يتفاهمان ولا يتلائمان . فعندما يتقابلان يتحولان الى اشعة گاما . اما في بدء الكون فلم تكن الجسيمات تملك حرية الحركة لذا فقد كانت هناك عمليات انتحار مستمرة عند اصطدام المادة مع ضد المادة . وهكذا فبينما كان هناك خلق مستمر للمادة ، كان هناك في نفس الوقت فناء مستمر للمادة .
ولم يكن زحام الكون في تلك المرحلة البدائية يعرقل حركة الجسيمات المادية فحسب . بل كان يعرقل حركة الفوتونات كذلك . لذا فقد كانت هناك اصطدامات مستمرة بين هذه الجسيمات وبين الفوتونات . اي عمليات تبادل مستمرة للطاقة فيما بينهما ، والذي يقرر اتجاه تبادل الطاقة . هو الجانب الذي يملك قدرا اكبر من الطاقة . مثلا . اذا كان الفوتون المتصادم مع الكترون يملك طاقة اكبر من الطاقة الحركية (Kinetic energy) للالكترون ، فانه يعطي طاقة له . واذا كانت طاقته اقل ، اكتسب طاقة من الالكترون . لذا كان من المحتم ، نتيجة هذا التبادل المستمر ان يصل الكون الى توازن حراري بين المادة والاشعاع . اي يصل الى التكافؤ الحراري .
وفي هذا التكافؤ الحراري يلعب توازن (العرض والطلب) دورا مسيطرا ، فمقابل كل خلق او افناء كتلة مقدارها (E م^2) نرى افناء او خلقا مقابلا له في الاشعاع وبمقدار E/h (٧) (شكل ٢٢) .

---

(٧) بما ان $E = hf$ (معادلة ماكس بلانك)
فان $f = E/h$
حيث
E = طاقة الفوتون
h = ثابت بلانك
f = التردد
مع ملاحظة ان افناء الكتلة m في المادة يقابله خلق في الاشعاع وان افناء الاشعاع يقابله خلق في المادة .

المترجم



شكل ٢٢

عند التوازن الحراري نرى ان الاجسام التي تقل حرارتها المكافئة عن درجة الحرارة الموجودة حواليها ، فـان عـدد ومقدار ما يخلق من هذه الاجسام يساوي تماما ما يفنى منها (اي ما يتحول الى طاقة) ، فعند تصادم شعاعين من اشعة كاما تخلق جسيمات مع نقائضها ، وعند تصادم هذه الجسيمات
مع نقائضها تتحول الـى اشعة كاما مـره اخـرى

في هذه الحالة يكون عدد الجسيمات التي تقل درجة حرارتها المكافئة عن الحرارة السائدة في الكون مساويا لعدد الفوتونات . اي انه في المرحلة التي كانت درجة الحرارة في الكون (١٢) تريليون درجة ، كان هناك نيوترون وبروتون والكترون بعدد الفوتونات . (يمكن اضافة اسماء مئات الجسيمات الاخرى مثل بيون ، كاوون ، موون ... الخ الى هذه القائمة !) . وعندما هبطت درجة الحرارة الى (١٠) تريليون درجة ، انتهت مرحلة خلق النيوترونات والبروتونات، بينما استمرت المصادمات بين النيوترون ـ وضد النيوترون ، وبين البروتون وضد البروتون ، متحولة الى اشعة كاما ولم تعد درجة حرارة الكون كافية لسد هذا النقص .

بعد مرور (١٠ر٠) ثانية هبطت درجة الحرارة الى (١٠٠) مليار درجة ، ومع ان هذه الحرارة هي حرارة جهنمية تبلغ سبعة الاف ضعف درجة حرارة مركز الشمس ، الا انها لم تعد كافية لتكوين الجسيمات الثقيلة ، مثل البروتون والنيوترون ، لذا بدأ عدد البروتونات والنيوترونات بالتناقص بسرعة كبيرة ، ومقابل هذا التناقص نرى استمرار خلق الالكترونات وضدها البوزترونات (اي الالكترونات ذات الشحنة الموجبة) .. كانت هذه الجسيمات تخلق وتنتشر مسرعة في جميع الاتجاهات ومصطدمة ببعضها ... وفي هذه الاصطدامات تفنى مخلفة وراءها اشعة كاما ذات الطاقة العالية . غير ان توازن العرض والطلب لايزال جاريا بالنسبة للالكترون والبوزترون ، اي ، ان عدد الالكترونات والبوزترونات المخلوقة يساوي العدد الفاني منهما ، اي ان عددها يبقى ثابتا دون تغيير .

←

نستطيع تشبيه الكون آنذاك بحساء كوني كثيف جدا ، وفي حالة غليان عنيف ... ولكي نعرف مدى تلك الكثافة ، نقول بان النيوترينوات* وهي الجسيمات الصغيرة التي لاتحمل اية شحنة والتي لايوجد هناك اي شيء يمكن ان يكون حاجزا امامها فهي تستطيع مثلا ان تمرق من احد جوانب كرتنا الارضية الى الجانب الآخر في مدة جزء من عشرين جزء من الثانية ... حتى هذه الجسيمات لم تكن تستطيع الخلاص او الانفلات او الحركة الحرة ، وعلى غرار تصادمات الفوتونات مع الجسيمات ، نرى ان هذه النيوترينوات في تصادم مستمر مع مختلف الجسيمات ، ونتيجة هذه الصدامات تتبادل النيوترينوات والبروتونات اماكنها ، فعندما تصطدم نيوترينو مع نيوترون ينتج بروتون والكترون ، اما ان اصطدمت ضد النيوترينو (انتي نيوترينو) مع بروتون فالناتج يكون نيوترونا مع بوزيترون . ومن اصطدام البروتون مع الالكترون ينتج ، نيوترون مع نيوترينو ، ومن اصطدام النيوترون مع البوزيترون ينتج ، بروتون مع انتي نيوترينو : وفي هذه الاثناء يبقى عدد النيوترون والبروتون متوازنا تقريبا .

بعد مرور (١ر٠) من الثانية وهبوط درجة الحرارة الى (٣٠) مليار درجة قلت الكثافة الى حد ان النوترينوات ، وانتي نيوترينوات (ضد النوترينوات) وبينهما فرق في الطاقة يزيد مقدارها على مليون الكترون فولت ، ولهذا وبسبب الهبوط المستمر في درجات الحرارة يصعب انتقال البروتونات ــ الآخذة طاقتها بالتناقص ــ الى نيوترونات ذات كتلة اثقل منها ، بل يكون الانتقال والتحول باتجاه واحد فقط وهو التحول من النيوترونات الى البروتونات . وهكذا نرى ان نسبة هذه الجسيمات تكون كما يلي :

٦٢٪ بروتون و٣٨٪ نيوترون .

وكلما توسع الكون هبطت درجة الحرارة وقلت الكثافة ، فبعد مرور ثانية واحدة على خلق الكون تكون الحرارة قد هبطت الى (١٠) مليار درجة وقلت الكثافة الى حد ان النيوترينوات وانتي نيوترينوات (ضد النيوترينوات) تصبح لها حرية الحركة ، اذ لاتجد امامها عوائق وموانع كثيرة . وبسبب

---

* النيوترينو Neutrino : هي جسيمات غير مشحونة كهربائيا ، كتلتها السكونية صغيرة جدا (تعادل ١/٢٠٠٠ من كتلة الالكترون في حالة السكون) .
المترجم

تحرر النيوترينو وضد النيوترينو وامتلاكهما مجال الحركة والتنقل ، فان تبادل المواقع بين البروتون والنيوترون لايكون ملحوظا . كما يقل في هذه الاثناء التصادم بين الفوتونات بسبب هبوط معدل الكثافة ، مما يؤدي بالتالي الى هبوط نسبة خلق الالكترون والبوزيترون وانسحاب هذه الجسيمات من ساحة وميدان الوجود ، ولهذا السبب يضمحل تصادم النيوترون والبوزترون وبالتالي خلق البروتون ، ويكاد ان ينتهي تماما . اما النسبة الحالية ، فتكون مقاربة الى ٧٦٪ بروتون و٢٤٪ نيوترون .

وهكذا ، وفي طرفة عين يكون قدر الكون ومصيره قد تحدد* ، وتكونت المواد الخام للعالم الذي نحاول اليوم في دنيانا حل الغازها بعد مضي (١٥) مليار سنة تقريبا على خلقها .. نعم ... صحيح ان ما سيجري بعد هذه اللحظة من احداث يشكل اهمية كبيرة في مستقبل الكون ، وفي الصورة التي سيأخذها ، الا اننا سنرى قريبا ، ان جميع هذه الاحداث مرتبطة ومحكومة في الحقيقة بالثانية الاولى ، بل الاصح ب (١/١٠٠٠٠ من الثانية الاولى من خلق الكون) . اي ان خطة وبرمجة الكون كله بنجومه وشموسه ، وكرتنا الارضية بأزهارها وحيواناتها وانسانها قد تقررت في اجزاء الثانية الاولى هذه ... اي اننا ندرك الان من علم الفلك وبعد (١٤) قرنا معنى ما جاء في القرآن الكريم انه عندما يقول الخالق لاي شيء « كن » ... فانه يكون ... ويخلق ... ويتصف بالوجود .

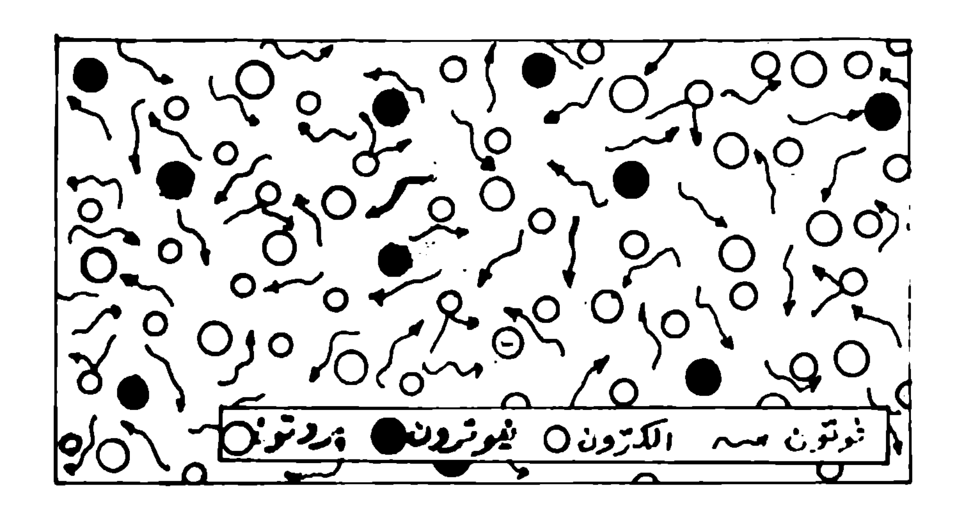
بعد (١٤) ثانية تكون الحرارة قد هبطت الى (٣) مليارات درجة ، اي انها تكون قد هبطت الى ما دون الحرارة المكافئة للالكترونات . وبذلك انسدل الستار تماما بالنسبة لعمليات خلق هذه الجسيمات ، ولكن عمليات التصادم بين الالكترونات والبوزترونات لا تزال مستمرة ودائبة ، مما تؤدي بالتالي الى تناقص اعدادها باستمرار . اي بدا المجال ينفسح تدريجيا لتشكل وتكون الذرات ... ولكن الوقت لا يزال مبكرا لذلك ..

ومع ان الحرارة البالغة (٣) مليارات درجة كافية لتكوين نواة ذرة الهليوم المستقرة ، الا ان التوسع السريع للكون يحول دون ذلك ، لان هناك سلسلة من التفاعلات التي يجب اكمالها قبل الوصول الى تكوين مثل هذه النواة .

---

* يقول الله تعالى : (انا كل شيء خلقناه بقدر ، وما امرنا الا واحدة كلمح بالبصر)
القمر (٤٩ ـ ٥٠)
المترجم

فاما ان تتشكل نواة الديتوريوم (الهيدروجين الثقيل) باتحاد بروتون مع نيوترون او ان تتشكل نواة التريتيوم (نظير آخر من الهيدروجين الثقيـــل) H3 باتحاد بروتون واحد مع نيوترونين ، او ان تتشكل نواة نظـير الهليـوم (He3) باتحاد بروتونين مع نيوترون واحد . ولكن على فرض تشكل هذه النويات فانها سرعان ما تنحل اذ ليس هناك الزمن الواجب انتظاره لاتمام تشكل وظهور نواة الهليوم (شكل ٢٣) .



شكل ٢٣

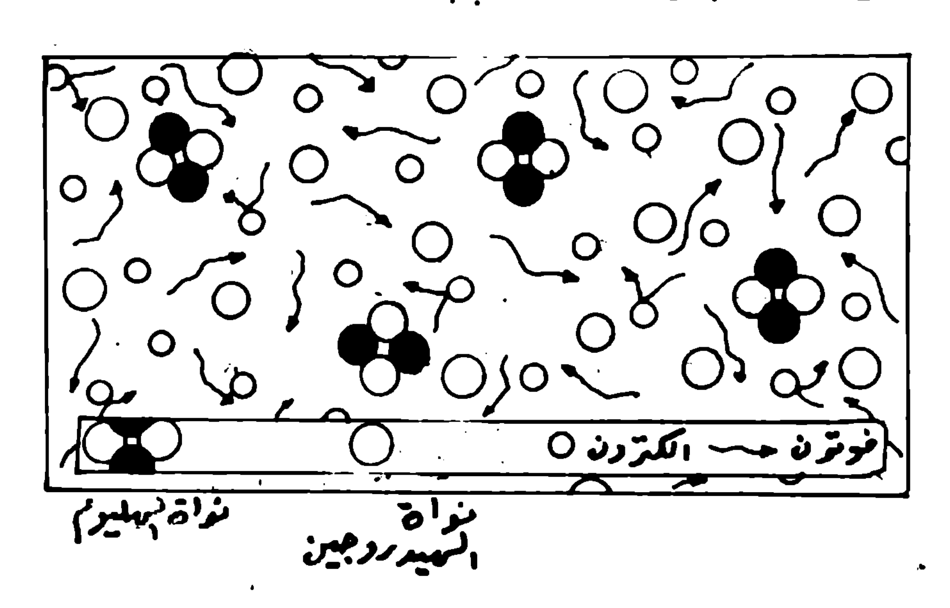
بسبب الكثافة الاشعاعية نرى ان البروتونات لم تسيطر بعد على الالكترونات ولم تجذبها اليها ، كما ان النيوترونات والبروتونات ليستا معا في نفس المكان ، اما الفوتونات فانها في تصادم حر ومستمر مع الالكترونات

نصل الى الحرارة المناسبة والملائمة لتشكيل نواة الذرة عند اواخر الدقيقة الثالثة . وهـي حـرارة مليـار درجة كلفن تقريبا ، (وهي ٧٠ ضعف درجـة حرارة مركز الشمس !) ففي هذه الدرجة من الحرارة تبدأ نواة « التريتيوم » ونواة « الهليوم ـ ٣ » بالتشـكل والتكـون من اتحاد البروتون والنيوترون . اما نواة « الدوتريوم » فلكونها أضعف فانها لا تستطيع البقاء طويلا في هـــذه المرحلة لانها سرعان ما تنحل .

بعد هذه المرحلة يجري تبادل النيوترون والبروتون بشكل آخر . فمع ان البروتون ــ ان ترك لحاله ــ يستطيع ان يحافظ على وجـــوده (٢١١٠) مـــن السنين ، الا ان النيوترون لايملك مثل هذا العمر الطويل ، واذا بقـى وحـده فانه يتحول الى بروتون .

ولم تكن هذه الخاصية للنيوترون تحمل اهمية كبيرة في السابق ذلك لان الحوادث انذاك كانت متسارعة جدا ، فقبل ان يتحلل النيوترون فان حوادث عديدة تكون قد اصابته . اما بعد الان فان ١٠٪ من النيوترونات تتحول الى بروتونات كل (١٠٠) ثانية . اما النسبة المئوية الان فهي ٨٦٪ بروتونات و١٤٪ نيوترونات .

بعد مزيد من هبوط درجة الحرارة تبدأ نوى « الديتوريوم » بالتكون والظهور ، وتمر هذه النوى من مرحلة التريتيوم او من مرحلة « الهليوم ـ ٣ » للوصول الى نوى « الهليوم ـ ٤ » المستقرة ، وبعد انفساح المجال لتكون نوى « الديتيوريوم » فان جميع النيوترونات تبدأ بالاتحاد مع البروتونات مشكلة نوى الهليوم . وفي هذه الاثناء تبلغ درجة الحرارة (٩٠٠) مليون درجة اما نسبة وجود البروتون والنيوترون فهي ٨٧٪ بروتون و١٣٪ نيوترون .
تستمر هذه التفاعلات حتى الدقيقة الخامسة والثلاثين وبينما تاخذ النيوترونات اماكنها في نوى الهليوم فان البروتونات الفائضة تبقى كنوى ذرات الهيدروجين (شكل ٢٤) . وفي هذه الاثناء تستمر عمليات فناء الالكترونات والبوزترونات ، ولكن رغم هذا نرى ان هناك بعضا من الالكترونات (بنسبة واحد الى المليار) باقية ، فما السبب ؟



شكل ٢٤

نرى هنا ان النيوترونات اتحدت مع البروتونات ، اما البروتونات الفائضة فهي تشكل نوى الهيدروجين ولكن الفوتونات والالكترونات الحرة لاتزال في حالة تصادم

في الحقيقة لاندري السبب ... فهناك اسباب عديدة وكافية لحتم عدم بقاء الالكترونات ، اذ من الضروري ان تكون عدد الالكترونات والبوزترونات المخلوقة في البدء متساوية ... اذن ، فان تصادم الاعداد المتساوية من الالكترونات والبوزترونات بعضها مع البعض كان يحتم فنائهما معا ، لذا فان بقاء بعض الالكترونات وعدم فنائها يعتبر لغزا محيرا ، اذ كيف حدث ذلك ؟

هل ارسلت البوزترونات الى جهة والالكترونات الى جهة اخرى من الكون ؟... في الحقيقة لانستطيع الاجابة على هذا السؤال .

كما اننا لو رجعنا الى الوراء قليلا لصادفنا لغزا آخرا ، وهو كيف تسنى لبعض البروتونات والنيوترونات البقاء والنجاة من الفناء ؟ اذ لاندري السبب في عدم فنائهما نتيجة تصادمهما مع اضدادهما اللامادية .

والاهم من ذلك تساوي العدد الباقي من الالكترونات مع العدد الباقي من البروتونات ، اي ، ان عدد البروتونات التي تخلصت من الفناء في الكون ، يساوي تماما عدد الالكترونات التي بقيت موجودة . او بتعبير آخر ، فان عدد البروتونات التي خلقت في البدء في ١/١٠٠٠٠ من الثانية يكون مساويا لعدد الالكترونات المقدر وجودها .

ولكن كيف تم هذا ؟ هذا ما لانعرفه .

ولكننا نعرف الحكمة فيه ...

اي اننا لانعرف « كيف » تم هذا الامر ، ولكننا نعرف « لماذا » تم .

ذلك ، لان تساوي اعداد البروتون والالكترون يعني ، ان مجموع الشحنة الكهربائية في الكون يساوي صفرا . فلو كانت هناك زيادة في عدد البروتونات ، لكانت في الكون شحنة كهربائية موجبة فائضة ، ولو زاد عدد الالكترونات لكانت هناك زيادة في الشحنة الكهربائية السالبة .

ولو اختل هذا التوازن ولو بشكل خفيف لاختل النظام المشاهد حاليا في الكون راسا على عقب . مثلا : لو كان هناك فرق ضئيل جدا مقداره واحد من مليون x مليون x مليون x مليون x مليون x مليون (اي ١/١٠^٣٦) بين الشحنة الموجودة في كتلة الشمس والشحنة الموجودة في كتلة الارض ، لاستطاع هذا الفرق الضئيل في الشحنة التغلب على قوة الجاذبية بين الارض والشمس ، ولانفصلت الواحدة عن الاخرى الى الابد !.

علما ، بان هذا الفرق الضئيل يعادل زيادة غرام واحد بالنسبة لكتلة تعادل الف كتلة شمسنا .

امر آخر يجب الاشارة اليه :

عندما جعل عدد الالكترونات والبروتونات متساويا ثم شيء آخر مهم ، وهو ابقاء عدد النيوترونات بمقدار اقل بكثير من عدد البروتونات .

ماذا كان يمكن ان يحدث ، لو ان عدد النيوترونات كان مساويا لعدد البروتونات مثلما تم الامر بالنسبة للالكترونات ؟

لو تم ذلك لما بقيت هناك نوى الهيدروجين ولاتحدت جميع النويات(٨) (Nucleons)في نوى الهليوم . ولو تم ذلك ، لما بقى هناك وقود لا لشمسنا ولا للنجوم الاخرى .

ونود ان ناخذ هنا بنظر الاعتبار ، مسألة مهمة : اذ اننا نسوق هذه التحليلات المنطقية بعد (١٥) مليار سنة بعد خلق الكون ... اي بعد ان استقر كل شيء في مكانه في نظام واتساق كاملين ..

ولكن دعونا نتخيل وضعا آخرا .

دعونا نتخيل اننا نراقب اللحظات الاولى من خلق الكون من « الخارج » كمتفرجين أغراب لاندري الشكل النهائي الذي سيأخذه الكون ..

لو كنا آنذاك متفرجين لما فهمنا امورا عديدة ... فلا نفهم آنذاك الحكمة في كون عدد الالكترونات مساويا لعدد البروتونات ، ولانفهم لم جهزت الالكترونات بشحنات سالبة ، والبروتونات بشحنات موجبة .

بل لما فهمنا ، الحكمة في وجود هذه الجسيمات اصلا .

ولكي نفهم كل هذه الامور ، علينا ان ننتظر مرور مئات الآلاف من السنين .

علينا ان ننتظر (٧٠٠) الف سنة ! لكي نفهم كل شيء (او معظمه) ، اذن فاعتبارا من اللحظة الاولى من خلق الكون لم يترك اي شيء للصدفة ، او للصدف ... لاشيء مطلقا .

في الدقيقة الخامسة والثلاثين وبعد ان هبطت الحرارة الى (٣٠٠) مليون درجة نرى ان المواد الخام التي يحتاجها الكون قد تم اعدادها وفق خطة

---

(٨) النوية : بروتون او نيوترون (خاصة في نواة الذرة) .

المترجم

تفصيلية دقيقة ، اذ نفهم من طريقة سير العمليات والحوادث ، ان الامور تجري للوصول الى هدف تكوين « الذرة » ونحو اعداد وتكوين جميع عناصرها باشكالها المختلفة وباعدادها المطلوبة وبخواصها الضرورية .
صحيح ان الذرة لم تخلق بعد ...
ولكن تدابير خلقها تجري من الان ووفق خطة مدروسة ومحسوبة ..
كيف ؟

لقد تم تشكيل نوى الهليوم بنسبة ٢٢ ـ ٢٨٪ (وزنا) وتركت البروتونات الاخرى لتشكل نوى الهيدروجين ... ثم اعطيت قوة نووية لجسيمات النواة ... وقوة كهرومغناطيسية للاقطاب المتضادة بين البروتونات والالكترونات ..
ثم جهزت هذه الجسيمات جميعها بقوة تجاذب تتناسب مع كتلتها ... هذه القوة التي ستظهر الضرورة اليها فيما بعد .

في هذه المرحلة ترى ، ان هناك عنصرين فقط يتم خلق نواتهما(٩) .
فبعد الهليوم مباشرة ، لانجد اي عنصر مستقر يملك نويات (Nucleons) عددها (٥) او (٨) ... اذن ، فلم يتم اجتياز هذه الحدود بعد لتكوين عناصر اثقل ...
بتعبير آخر فقد حيل بين مواد الكون وبين تحولها باجمعها الى عناصر ثقيلة ..
ماذا كان يحدث لو لم يتم هذا المنع ؟

كانت نواة واحدة من الهيدروجين تتحد مع نواة من الهليوم مكونة نواة تحتوي على (٥) من النويات ، او تتحد نواتان من الهليوم لتكوين نواة ذات (٨) من النويات ... وبهذه الطريقة كانت تتشكل ذرات العناصر الثقيلة ، وماذا كان يعني ذلك ؟..
كان يعني استهلاك وقود النجوم منذ البداية ، اي دفع الكون ـ قبل استكمال ولادته ـ الى الموت بسبب ازمة الطاقة !..
والان لنعد الى متابعة ولادة الكون ..

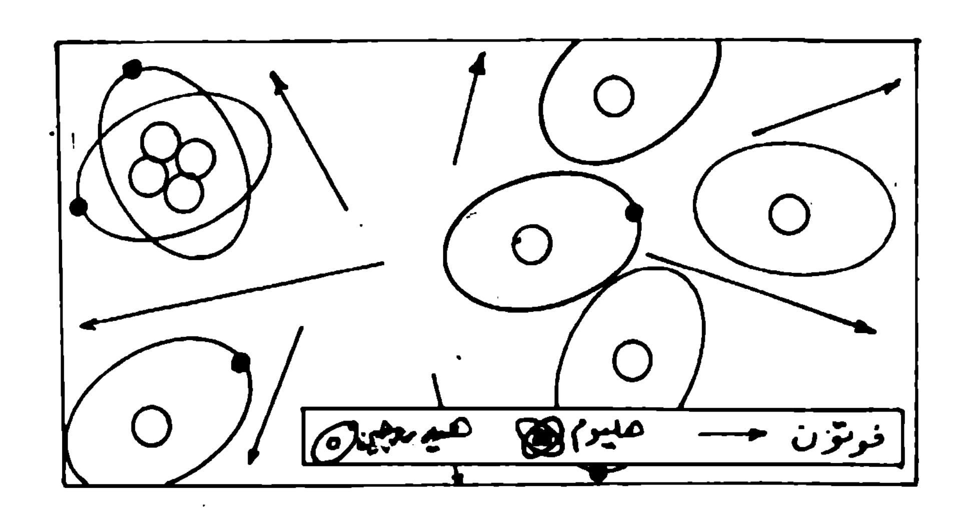
---

(٩) يشير المؤلف الى عنصري الهيدروجين والهليوم .

المترجم

بعد انقسام البروتونات والنيوترونات الى نوى الهيدروجين والهليـــوم ، يستمر الكون في الاتساع بسرعة مدهشة ، وكلما اتسع انخفضـت درجـــة حرارته ويستمر الكون ، في هذا الاتساع سنوات ... ومئات السنوات ... ثـم آلاف السنوات .. ومئات الآلاف من السنوات . طيلة هـذه السنوات الطويلة لايحدث شيء مختلف يستحق الذكر .

ولكن ، ما ان يبلغ عمر الكون (٧٠٠) الف سنة حتى تكون درجة الحرارة قـد هبطت الى (٥٠٠٠) درجة اي آن الاوان لتشكل الذرات (شكل ٢٥) .



شكل ٢٥

بعد ان تتم السيطرة على الالكترونات من قبل نوى الذرات

ينفسح المجال اكثر امـام حركـة الفوتونات

بعد مرور (٧٠٠) الف سنة على ولادة الكون تغيرت العلاقـة القديمـــة الموجودة بين المادة وبين الاشعاع بشكل ملحوظ ... اذ ان المصادمات السابقة بين المادة والاشعاع كانت تحول دون اتحاد الالكترونات مع نوى الذرات . ولكن ما ان هبطت درجة الحرارة الى (٥٠٠٠) درجة ، وما ان انخفضـت درجـــة الكثافة حتى بدأ دور القوة الكهرومغناطيسية بالظهور والوضوح كقوة فعالة .

اي بدأت نوى الذرات ، ذوات الشحنات الموجبة باصطياد الالكترونات ، ذوات الشحنة السالبة ..

اي ان الخطة الموضوعة للكون قبل سبعمائة الف سنة وبعـــد فعاليـات مدهشة طيلة هذه السنوات قد اقترب تحقيقها .. اذ بدأت الذرات بالتكـون والتشكل اخيرا .

وهذه المرحلة تعتبر مرحلة مهمة جدا في حياة ، وفي تطور الكون وتكامله .

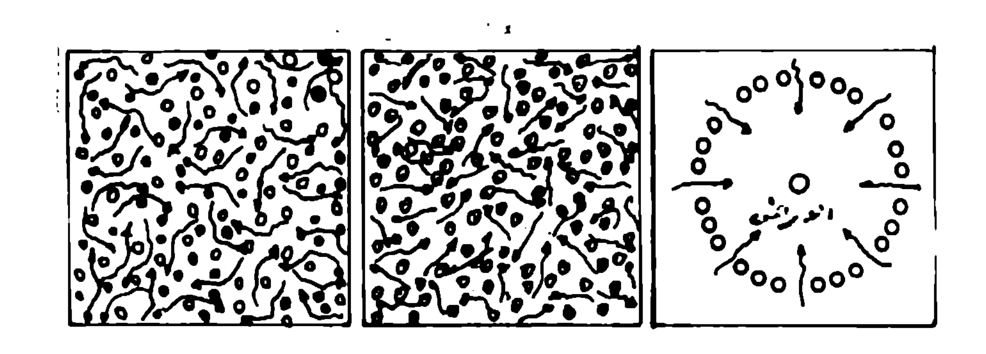
وسوف تتلو هذه المرحلة مراحل اخرى ، لكي يصل الكون الى الوضـــع المنظم والمتكامـل ..

ولايفهمن احد ، اننا نعني بالتكامل الانتقال من وضع ناقص ومن وضع فيه خلل وقصور الى وضع جيد وكامل ... كلا ليس المقصود هذا ، اذ لايوجد اي قصور في تاريخ الكون .

على العكس من ذلك فان هناك كمال ونظام في عملية التطور ذاتها ، فكل عملية تهيء وتحضر المجال للعملية التالية وتسهله لها ضمن تخطيط واضح المعالم ، وليست هناك اية عملية او خطوة يستوجب التراجع عنها او تصحيحها . ان اية خطة ان كانت متفرعة ومتشعبة جدا وموضوعة لامد ولمدة كبيرة جدا ... ان مثل هذه الخطة يصعب جدا ان تخلو من الاخطاء .

ولكن مما يستحق التفكر والتأمل حقا هو ، ان الخطة الشاملة الموضوعة للكون ، والتي تشمل كل شيء ، وعلاقة كل شيء في الكون بكل الاشياء الاخرى ، ابتداء من مدار الالكترون حتى بؤبؤ عين العصفور ... خطة تشمل علاقة كل شيء مع كل شيء وضمن عمر يبلغ (١٥) مليارا من السنوات .. ومع ذلك فهي خالية تماما من اي خطأ وفي غنى عن اي تصحيح .. خطة كاملة ومثالية لم تجعل الكون حقلا للتجارب ابدا . وافضل دليل على ذلك ، هو اننا موجودون وقادرون على التفكير وعلى اجراء التحاليل المنطقية .

وبعد تشكل وتكون الذرات أصبح المجال مفتوحا امام الفوتونات للحركة الحرة وللانتشار في الكون دون الاصطدام بالالكترونات .. وما الاشعاع الكوني الذي يأتينا من كل انحاء الكون على شكل موجات ميكروية الا هذه الفوتونات التي تحررت من قيودها بعد (٧٠٠) الف سنة من الانفجار الكبير (شكل ٢٦) .



شكل ٢٦

في الشكل الايسر نرى الفوتونات وهي تحاول التجول بين نوى الذرات (الكرات السوداء) والالكترونات (الكرات البيضاء) . اما في الشكل الاوسط فنرى ان الفوتونات قد تحررت وانفسح المجال الحر امامها للحركة عقب تشكل الذرات وتكونها بعد ٧٠٠ الف سنة من مولد الكون . وفي الشكل الايمن نرى ان هذه الفوتونات تنهال علينا بشكل اشعاع كوني من جميع انحاء الفضاء بعد ١٥ر١ مليار سنة من مولد الكون

وهناك دليل آخر على نظرية الانفجار الكبير يضارع في قوته ، واهميته دليل الاشعاع الكوني ... هذا الدليل هو نسبة الهيدروجين والهليوم . فقد ذكرنا سابقا ، ان مواد الكون في بدء خلقه وتكونه ـ حسب هذه النظرية ـ كانت متكونة من ذرات الهليوم بنسبة ٢٢٪ ـ ٢٨٪ والنسبة الباقية كانت عبارة عن ذرات الهيدروجين . وقد تبين الان من رصد النجوم والمجرات صحة هذه النسبة ، فحتى النجوم الهرمة نراها تحتوي على ٢٥٪ من الهليوم . ولم يتم حتى الان رصد اي نجم يحتوي على نسبة أقل من هذه النسبة . وليس هناك اي احتمال ، ان تكون هذه النسبة الكبيرة من الهليوم متولدة في مركز هذه النجوم الهرمة (بعد خلق الكون) نتيجة للتفاعلات النووية .

فالحسابات الحالية للعلماء المستندة على الارصادات ترينا انه لابد وان نسبة تتراوح بين ٢٠٪ ـ ٣٠٪ من الهليوم كانت موجودة قبل خلق النجوم . وهذا الرقم يطابق ويناسب الحسابات والمقترحات والمنظر العام الذي تقدمه النظرية وبشكل مذهل .

الفصل الخامس

ألغاز ... وألغاز .

مولــد المجــرات

« ان اي عالم محقق ، في اي ساحة من ساحات المعرفة سيقرأ هذه الكلمة على محراب العلم : « آمن ! » فالايمان صفة لا يمكن لاي عالم ان يتخلى عنها »

ماكس بلانك*

ان الحوادث التي مر ذكرها في الفصل السابق لم تخل بمبدأ التجانس** الموجود في الكون . والحقيقة ان الاشعاع الكوني الذي نستلمه من كل انحـاء الكون بشكل متسـاو يثبت لنا : ان الكون كان في حالة تجانس تام عندما كـان

---

* ماكس بلانك (١٨٥٨ - ١٩٤٧) :
عالم فيزياء الماني مشهور وصاحب نظرية « الكم » . نال جائزة « نوبل » في الفيزيـــاء عام ١٩١٨ . اشتغل بدراسة الديناميكا الحرارية شغل منصب استاذ في جامعة برلـــين (١٨٨٦ - ١٩٢٨) ورئيس جمعية تقدم العلوم ببرلين (١٩٣٠ - ١٩٣٥) . من مؤلفاته : « مقدمة في علم الطبيعة » (١٩٣٢) و « فلسفة علم الفيزياء » (١٩٣٦) و « الديناميكا الحرارية » (١٩٤٥) . اثر تأثيرا بالغا في علوم الفيزياء والفلك بنظريته في « الكم » .

المترجم

** التجانــس :
المقصود منه اننا ان تطلعنا الى الكون من اية نقطة فيه فانه يبدو بنفس المنظر وبنفـس الهيئـــة .

المترجم

عمره (٧٠٠) الف سنة . ولاشك ان كل نقطة في الكون مرت ـ قبـــل هـذا التاريخ ـ بنفس المراحل والحوادث، وفي نفس الوقت .

ولكن قد يقول قائل : ومن اين لنا ان نعلم ذلك ؟

لقد دلت الحسابات (لاسيما الحسابات التي اجريت من قبـل ستيفـن هاوكنج وبيري كولنز في جامعة كمبرج) على انه لو كان هناك اي عدم انتظـام او عدم تجانس في بدء عمر الكون مهما كان ذلك ضئيلا وجزئيا فانه كان يكبـر ويزداد باطراد حتى يدفع الكون الى الفوضى والى عدم الاستقرار .

بينما نحن نعيش في كون منظم ومتجانس ، فبعد (١٥) مليارا من السنين فان نسبة الانحراف في تجانس الكون لاتزيد عن ١/١٠٠٠ .

اذن فنحن مضطرون الى قبول ان الكون منذ ولادته ونشأته كون متجانس واحتفظ طيلة عمره الطويل المديد بهذا التجانس .

نعم .. لقد توصلنا دون صعوبة تذكر الى هذه الحقيقة ، وهي حقيقـــة تجانس الكون ... ولكن من الصعوبة بمكان معرفة السر في كيفية حـــدوث ذلـــك .

اي اننا في الحقيقة لانعرف كيف تم ذلك .

هناك افق رصد لكل نقطة في الكون وهذا يشبه وجود « افق الحوادث » حول الثقوب السوداء[1] .

---

(١) الثقوب السوداء Black Holes :

عندما تموت النجوم فانها اما ان تنفجر وتتبعثر مادتها في الكون (ظاهرة السوبر نوفـــا) او تنهار وتنكمش مادتها وتقل الفراغات الموجودة في ذراتها (او تنعـدم هـذه الفراغـات) مما يؤدي الى زيادة هائلة في الكثافة وفي قوة الجاذبية ، الى درجة ان الضوء الساقـط عليها لايرتد عنها ، بل يصاد من قبلها ، اي تنقلب تلك النجمة الى « ثقب اســود » ويستحيل رؤيتها .

ولكن ما هو العامل الذي يعين طريقة موت نجمة ما ؟ ولماذا تمـــوت نجمـــة بظاهـرة « السوبر نوفا » بينما تموت نجمة اخرى بالانقلاب الى « ثقب اسود » ؟

يعتقد العلماء ان كتلة النجمة هي العامل ، فان كانت هذه الكتلة تعادل ٣,٢ ضعف كتلـة الشمس وهو ما يطلق عليه اسم « حـد شاندراسيكار » او اكثر فان النجمة تنقلـب الى ثقب اسود ، وان كانت الكتلة اقل فان موت النجمة يكون بالانفجار .

افق الرصد لاية نقطة في الكون ، هو الحدود التي يفصل تلك النقطة عن بقية الكون . ونصف قطر افق الرصد تعينه المسافة التي سار فيها الضوء منذ خلق الكون حتى الان وبما انه لاتوجد اية اشارة او اي شيء اسرع من الضوء فاننا لانستطيع ان نستلم اي خبر او ان نعلم اي شيء وراء هذا الافق .

هذا الافق المتوسع على الدوام منذ خلق الكون يبلغ حاليا ما يقارب ١٠٢٨ سم(٢) .

هذا الافق كان اقل واصغر في الماضي . فقد كان هذا الافق يبلغ 10^{-8} سم عندما كان عمر الكون 10^{-18} ثانية اي كان من المستحيل آنذاك لاية نقطة في الكون ان يصلها اي تأثير او خبر او اشارة على بعد يبلغ قطر ذرة واحدة .

اذن فكيف تسنى لمثل هذا الكون المتشكل والمتكون من مناطق منعزلة عن بعضها ان يكتسب بنية متجانسة ؟.. كيف تسنى لدول لاتعد ولا تحصى ... دول منعزلة عن بعضها .. لايوجد بينها اي تخاطب او اي تبادل للمعلومات ولا اية مناسبة او صلة .. كيف تسنى لهذه الدول ان تصل الى الطراز نفسه من الحكم ... والى النظام نفسه في الادارة ؟.

هنا قد يرد الى الذهن الاحتمال التالي :

الا يجوز ان الكون بدأ بفوضى ، ثم تدخل عامل ما أزال هذا الفوضى واسس النظام محله ؟

كلا ... لايوجد اي احتمال من هذا النوع ، ذلك لان مثل العامل كان لابد له من انتاج حرارة مرتفعة جدا مما كان يؤدي بالتالي الى زيادة نسبة عدم التجانس في الكون عن النسبة الضئيلة المشاهدة حاليا .

← الثقب الاسود كان احد توقعات النظرية النسبية لانشتاين ، وفيه تتوقف وتتعطل جميع القوانين الفيزيائية المعروفة لنا ، فالمادة المنهارة تختفي والزمن يقف ، وخواص الثقب الاسود والامور الجارية فيه لاتزال لغزا من الغاز الكون المثيرة ، وتجرى دراسات عديدة حاليا حولها ، وكما قلنا فاننا لانستطيع رؤية الثقب الاسود ، ولكن العلماء يستدلون على وجوده بآثاره . اذ يظهر قوة جذب هائلة حوله ويستطيع التهام نجوم اكبر منه بملايين المرات .

المترجم

(٢) اي الرقم واحد وامامه ٢٨ صفرا ويعادل مائة الف مليون × مائة الف مليون × مليون كيلو متر .

بعد استبعاد مثل هذا الاحتمال لايبقى امامنا سوى التسليم بكون متجانس منذ البداية .

ولكن كيف تم انجاز هذا التجانس في الكون ؟... هذا ما لا نعلمه .

اذن فمبدأ التجانس ملحوظ ومشاهد في الكون ولكن كيفية الوصول الى هذا التجانس لا يزال لغزا من الالغاز .

❁ ❁ ❁

قبل ان نتفحص مراحل الكون بعد (٧٠٠) الف سنة من الانفجار الكبير نحب ان نلخص صفحات الخلق التي سبق وان شرحناها سابقا :

١ ـ تم اولا خلق الجسيمات والطاقة التي يتألف منهما الكون .
٢ ـ تم تقسيم المادة ، والاشعاع بشكل مناسب وبنسبة ملائمة لنموذج الكون الذي شرع في تكوينه وخلقه .
٣ ـ هيئت جميع الظروف الملائمة لكي تكون هذه الجسيمات لبنات صالحة في بناء المادة .
٤ ـ بعد ان تهيأ المجال المناسب فقد ركبت الذرات وفق نموذج منظم ومحسوب ومعير سابقا .

والنقطة الاخيرة تعتبر من اهم المراحل في عمر الكون ومنعطفا خطيرا فيه .

قد يسأل سائل : ولم ؟

السبب هو ، ان الالكترونات (ذوات الشحنة السالبة) عندما تصاد من قبل البروتونات (ذوات الشحنة الموجبة) فان القوى الكهرومغناطيسية تزول وتنسحب مخلية مكانها لقوى الجاذبية التي تصغرها بمائة مليار × مليار × مليار × مليار مرة(٢) .

وهكذا تكون الخطوة الاولى في خلق المجرات قد تم تنفيذها وتحقيقها ..

ويجب ان نذكر القراء هنا ، بان قوة الجاذبية ، هي قوة معطاة كصفة لاصقة للمادة ، وان مقدارها ـ مثلها في ذلك مثل القوة الكهرومغناطيسية ـ محسوبة بكل دقة وعناية ، علما بان القوة الكهرومغناطيسية لا توجد في كل

---

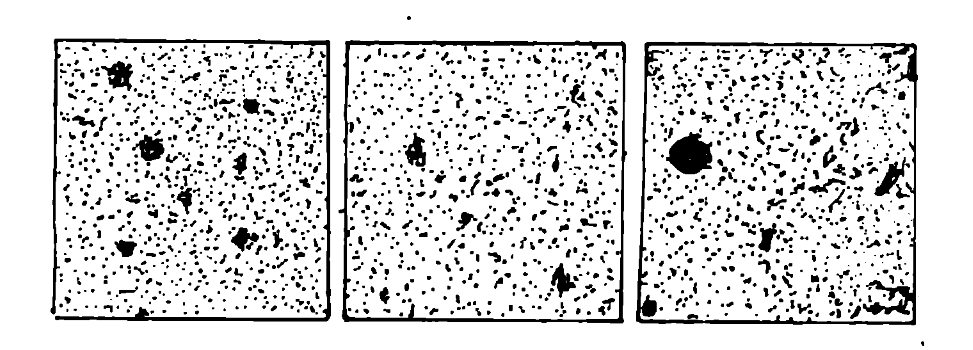
(٢) هناك من يرى ان الجاذبية تتغير مع الزمن ، وانها كانت اكبر بكثير سابقا ولكن على اية حال فان قوة الجاذبية في هذه المرحلة التي نشرحها لم تكن مسيطرة وحاكمة ... بل كانت قوة محكومة ومغلوبة على امرها .

الجسيمات ، وانها عندما توجد قد تتعادل بسبب وجود الاقطاب المتعاكسة . ولكن قوة الجاذبية ، توجد اينما وجدت المادة وبصورة دائمة ، وليس بالامكان ازالتها . اي ، مع ان الخالق سبحانه اعطى قوة ضئيلة لقوة الجاذبية . الا انه ، اعطى لها صفة الزيادة مع زيادة كتلة المادة ، حتى تستطيع التغلب على اية قوة اخرى واعطاها صفة الثبوت والدوام ، اذ لايمكن اطلاقا افناءها ، الكواكب السيارة والنجوم ، ومجاميع النجوم والمجرات باجمعها مرتبطة بعضها مع البعض الاخر بقوة الجاذبية ، ومع ذلك فان شدة قوة الجاذبية معينة بدقة كبيرة ، مما مكن النجوم والمجرات ، من الحركة بهدوء ، وسكون ، دون ان يتجاوز احد على ساحة الاخر ، وفي نظام معين وتوازن تشارك فيه - اضافة الى قوة الجاذبية - قوى اخرى .

ولايقتصر تأثير قوة الجاذبية في تأمين التوازن والاستقرار الحالي بين المجرات ، بل ان هذه القوة كانت من وراء الوصول اصلا الى هذا التوازن والاستقرار .

كيف ؟

عندما هبطت درجة الحرارة الى (٥٠٠٠) درجة وتكونت ذرات الهيدروجين والهليوم ، فان قوة الجاذبية ، هي التي دفعت هذه الذرات الى التجمع بشكل سحب ، وبتراكم قوة جاذبية الذرات مع بعضها البعض ، زادت هذه القوة ، وكلما زادت جذبت كمية اخرى من المادة اليها وهكذا تكونت المجرات في مراكز هذه السحب التي تجمعت فيها مقادير كافية من المادة (شكل ٢٧) .



شكل ٢٧

في العهود التي تلت تكون الذرات تبدا المادة بالتكوم والتجمع هنا وهناك في الكون (كما في الشكل الايسر) ، ويخمن ان هذه المجاميع اخذت فيما بعد شكل المجرات (كما في الشكل الاوسط والايمن) . ولكن لا يزال تشكل مثل هذه المجاميع وتكونها في كون متسع بسرعة كبيرة ... لايزال هذا لغزا غير محلول

هذا اقتراح يرد على الذهن في تفسير كيفية نشوء العالم من حوالينا .
ولكن هذا الاقتراح يدع ـ او يضطر لان يدع ـ نقطة مهمة دون تفسير ، اي يدعها غامضة .
ما هي هذه النقطة المهمة ؟.. لنشرحها :
ان الحوادث لم تكن في الكون في وسط ساكن بل كانت تجري والكون في اتساع مذهل الى درجة انه وبعد مرور (١٥) مليار من السنين فان سرعة اتساع الكون لاتزال سرعة مخيفة .

كون يتسع بسرعة تكاد تصل سرعة الضوء وكل الاشياء تتباعد عن بعضها .. اي ليس من السهل ابدا تفسير كيفية تجمع قسم من المواد بشكل اكوام ، او مناطق تجمع ، في مثل هذه الظروف .
أجل !... هناك عدة نظريات تبدو معقولة في تفسير كيفية تكون هذه الاكوام التي نشأت منها المجرات . ولكن عيب هذه النظريات هو ، ان الحوادث لو كانت قد جرت حسب الشكل الذي تقترحه هذه النظريات فانها تحتاج الى مدة اطول بكثير من العمر الحالي للكون !.

اي اننا في الوقت الذي نستطيع تقديم حسابات تفصيلية حول اللحظات الاولى من ولادة الكون ، فاننا نعجز عن اجراء نفس الحسابات القطعية عن تشكل المجرات وتكونها .
اذن فالحوادث التي تعاقبت في فترة من الزمن بعد السنة (٧٠٠ الف) من عمر الكون يلفها الغموض والاسرار .
ولايفوتنا هنا ان نوضح فنقول ، بان الصعوبة في هذا الموضوع يبرز عندما نتوقع تعاقب الاحداث وتطورها ذاتيا وضمن مسارها الطبيعي .
ماذا يحدث عندما نضع كرة منضدة فوق سطح مائل ؟.. طبعا تتدحرج الكرة ذاتيا الى الاسفل ..

هنا لا تحتاج الكرة ـ او لا نحتاج ـ الى تطبيق قوة اخرى لتأمين دحرجتها ونحن نعلم من القوانين الفيزيائية ، ان القوة الكامنة التي اعطيناها الى الكرة ستتحول الى قوة حركية تدفع بالكرة الى الاسفل .
ولكن ان وضعنا هذه الكرة في القسم الاسفل من السطح المائل فاننا لانتوقع منها ان تتحرك ذاتيا وتصعد الى الاعلى ما لم نقم بتطبيق قوة اخرى عليها .

ان توقع صعود الكرة من اسفل السطح المائل الى اعلاه وبحركة ذاتية دون تأثير اية قوة اخرى يشبه توقع تجمع الذرات التي يتباعد بعضها عن البعض الآخر بسرع رهيبة لا يصدقها العقل وفي كون يتسع على الدوام ... تجمع هذه الذرات في اكوام وفي كتل بصورة ذاتية وبدون اي سبب معقول .

صحيح ان قوة الجاذبية بدات بالظهور في هذه المرحلة ، الا انها لم تصبح بعد قوة مؤثرة ، ذلك لانها كانت مغلوبة على امرها امام شدة التوسع الرهيب ، هذا من ناحية ومن ناحية اخرى فان الذرات لكونها متباعدة عن بعضها والمسافات في ازدياد دائم فيما بينها لذا فان قوة الجاذبية تضعف وتقل ، لانها (اي قوة الجاذبية) تتناسب عكسيا مع مربع المسافة . ولكي تكون الجاذبية قوة فعالة ، فانها يجب ان تملك القوة التي تستطيع بها مقاومة التوسع في الكون ، اي يجب ان تكون هناك الكمية اللازمة من المادة المتجمعة معا ، والتي لها مثل هذه القوة .

من ناحية اخرى فان المجرات لاتوجد في بعض الانحاء فقط من الكون ، بل تكونت في نفس الوقت ، وفي كل انحاء الكون .

اذن ، فبينما يصعب على العقول قبول او تصديق ، ان الذرات استطاعت - وفي هذا الكون المتسع بسرعة رهيبة - ان تتجمع « صدفة » !! في موضع او موضعين من هذا الكون ... عندما يصعب على العقل قبول هذا الفرض المحال ... اذن ، كيف يمكن قبول ، ان هذا الفرض المحال قد حدث وبشكل متساو وادى الى ظهور المجرات وفي كل انحاء الكون ، وفي نفس الوقت ؟!.

فاذا لم تؤخذ في الحسبان قوة خارجية اخرى تتحكم في قوة الجاذبية ، وفي توسع الكون ، فان هذا الامر يبقى لغزا مستعصيا على الحل .

ولايحسبن احد ، اننا نطلب او نشير الى شيء استثنائي عندما نذكر هذا ، ذلك لاننا نجد وبعد ازمان سحيقة تدخل هذه « القوة الخارجية » في تكوين دنيانا وفي خلق الاحياء التي لاتعد ولاتحصى فيها ... وفي كل شيء وفي صورة واضحة وصريحة .

من الذي وضع دنيانا على هذه المسافة الملائمة من الشمس في مجموعتنا الشمسية ؟.

من الذي اعطى هذا الميلان العجيب لمحور الارض(٤) بحيث اعطى لنا هذه المواسم المختلفة ومكن من استمرار الحياة ؟
من الذي وضع طبقات الجو حول ارضنا حفظا لنا من كل سوء(٥) ؟
من الذي وفر حاجات ملايين الانواع من الاحياء ؟

اذن فان لم نأخذ مدخل هذه « القوة الخارجية » بنظر الاعتبار وفي الحسبان فان سلسلة لا نهائية من المحالات تظهر امامنا .
ان الخلق لايعني فقط عملية اخراج المادة من العدم ... بل يعني ايضا تنظيم عالم المادة وقوانينها وتهيئة الشروط الملائمة لتطبيق هذه القوانين ولعملها .

وهنا ... اي عند « تهيئة الشروط الملائمة لعمل القوانين » نجد انفسنا فجأة في الفراغ :
كيف ؟
لنضرب بعض الامثلة :

ان هذا الكون يحتاج الى العدد الفلاني من النيوترون والبروتون والالكترون، وهذا العدد يحتاج الى الكمية الفلانية من الطاقة ... حسنا ... ولكن من اين تأتي هذه الطاقة ؟ وكيف حسبت كميتها بهذه الدقة ؟... هذا ما لا نعرفه .
نحتاج لتكوين الذرات الى المقدار الفلاني من القوة لكي تربط الالكترونات مع النواة .. ولكن كيف ظهر هذا المقدار ؟ وكيف انقسمت هذه القوة الى قطبين وتوزعت على المادة ؟... لانجد جوابا .
وشبيه ذلك فاننا نعلم من حساباتنا ان المجرات قد تكونت من ذرات الهيدروجين والهليوم التي تجمعت وتراكمت نتيجة قوة الجاذبية ، ولكننا لا نعلم كيف استطاعت قوة الجاذبية ان تجد مثل هذه الفرصة ، بل لانستطيع

---

(٤) يبلغ ميل محور الارض (٢٧َ ٢٣°) اي ثلاثة وعشرون درجة وسبعة وعشرون دقيقة وهذا الميل يحقق امورا كثيرة اهمها حدوث المواسم .

المترجم

(٥) طبقات الجو (خاصة طبقة الاوزون) تحفظنا من لماتية انواع من الاشعاعات الكونية القاتلة اضافة الى حفظها لنا من الشهب والنيازك .

المترجم

حتى مجرد الاقتراب من السؤال اللغز : كيف ظهرت اصلا قـوة الجاذبيـة نفسها ؟. وكيف اصبحت صفة وخاصية ملازمة للمادة ؟! .

* * *

قبل ان ننتقل بكم الى مرحلة اخرى من مراحل الكون علينا ان نتقبـل هذه الحقيقة ، وهي ان ذرات الهيدروجين والهليوم قد تمكنت مـن تشكيل اكوام معينة في كل انحاء الكون بطريقة لانعرف حتى الان ماهيتها .
وهذه الاكوام (التي تشكل بذور المجرات الحالية ونواتها) لهـا كتلـة مقدارها ١١١٠ ضعف كتلة الشمس(٦) ، وعدد الذرات الموجودة فيهـا تبلـغ ٦٨١٠ ذرة(٧) ، وعلاوة على ذلك فان قسما كبيرا من هذه الاكوام تدور بسرع مختلفة حول نفسها (لانزال نجهل كيف بدات هذه الحركات الدورانية) .

هذه التجمعات والحركات الدورانية ادت الى انضغاط الاكوام وزيـادة كثافتها ، ثم ادت الى النتيجة المتوقعة التي سنشرحها الان على مثال منفـاخ عجلة الدراجة :

اذ تناولنا منفاخ دراجة هوائية وسددنا فوهة خروج الهواء باصبعنا ثـم ضغطنا المقبض الى الاسفل ، واجهتنا مقاومة الهواء داخل المنفاخ ، ولكـن ان استمررنا على الضغط رغم هذه المقاومـة نـرى ان الهـواء الداخلـي سينضغط وسيسخن نتيجة لذلك . ونستطيع ان نتحسس بايدينـا هـذه الحرارة على جدار المنفاخ .

دعونا نستمر في الضغط على المقبض ... نرى انه يمكننا ضغط الهواء بعد قليلا ، والسبب هو ان الحرارة التي انتقلت من الهواء الى سطح المنفاخ قـد تسرب جزء منها الى الهواء الخارجي ، وهذا التسرب الحراري يـؤدي الـى تقليل الضغط في الهواء الداخلي مما يمكننـا مـن خفـض المقبـض قليـلا . (شـكل ٢٨) .

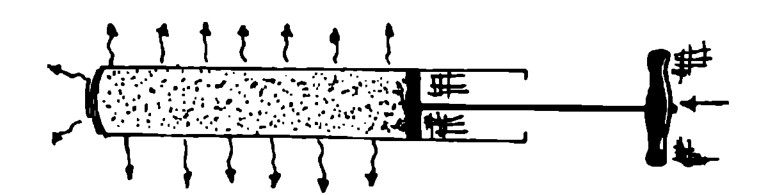
---

(٦) اي ١٠..........١ مرة بقدر كتلة الشمس

المترجم

(٧) اي رقم واحد وامامه ٦٨ صفرا !

المترجم



شكل ٢٨

تزداد حرارة الهواء المضغوط داخل المنفاخ ، ولكن بعد مدة ونتيجة لتسرب الحرارة من الهواء المضغوط الى المنفاخ ومنه الى الخارج ، نستطيع خفض ذراع المنفاخ الى الاسفل مقدارا آخرا

ان انضغاط السحب الغازية التي تشكل نوى المجرات يؤدي الى ارتفاع درجة حرارتها . وارتفاع درجة الحرارة تعني في الحقيقة زيادة حركة حركة الذرات في السحب الغازية وزيادة اصطدام بعضها ببعض ... واثناء هذا التصادم تنقلب الطاقة الكامنة في الذرات الى اشعاع . ويهرب القسم الاكبر من هذا الاشعاع الى الفضاء الخارجي وذلك لقلة كثافة السحب الغازية ، وهذا يؤدي بالتالي الى زيادة كثافة هذه السحب بعملية مشابهة لمثال منفاخ الدراجة (في المراحل التالية عندما تزيد الكثافة فان ضغط الاشعاع المنحصر في الداخل سيقاوم قوة الجاذبية حتى يتم الوصول الى حالة توازن ، وهذه المرحلة هي مرحلة خلق النجوم) .

ويظهر امر آخر مهم اثناء عملية الانضغاط هذه ... فاذا كانت السحابة الغازية تدور حول نفسها منذ البداية فان هذه الحركة تزداد بشكل موازٍ مع زيادة الانضغاط . وهذا يستند على مبدأ حفظ كمية الزخم الزاوي Anguler Momentum ولنشرح هذا المبدأ بمثالين :

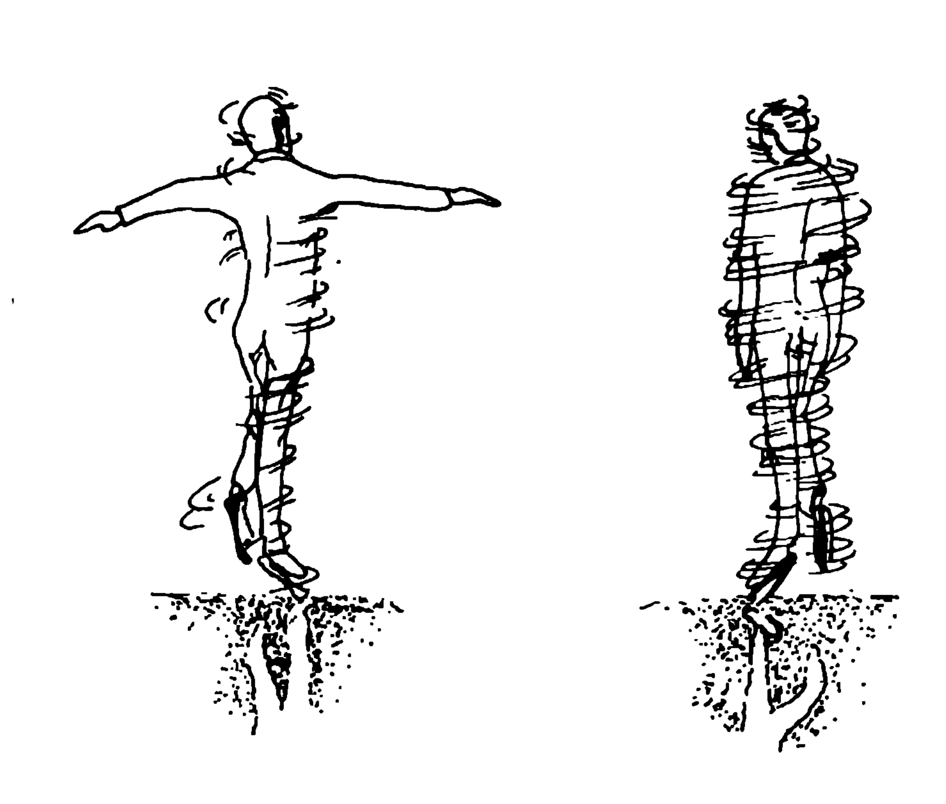
لنفرض ان لدينا قرصين دائريين لهما الوزن نفسه ونصف القطر نفسه ، وليكن احد هذين القرصين قرصا مستويا قد توزع وزنه بشكل متساوٍ ومتجانس على سطحه ، وليكن القرص الثاني على شكل عجلة دراجة ، اي ليكن معظم وزنه متركزا على محيطه .

لنقم بتدوير هذين القرصين في الوقت نفسه وبالسرعة نفسها ... وعلى الرغم من تساوى سرعة دوران هذين القرصين فان عزم دوران القرص شبيه العجلة يكون اكبر من الآخر لان عزم الدوران لايتعلق فقط بسرعة الجسم وبكتلته بل بشكل توزيع الكتلة ايضا .

أو لنفكر في وضع الشخص المتزحلق على الجليد ... فهذا الشخص عندما يخفض يديه فان سرعته في الدوران حول نفسه ستزداد انسجاما مع مبدأ حفظ السرعة الزاوية Anguler Velocity (شكل ٢٩) . وهكذا فان زيادة سرعة دوران السحابة الغازية حول نفسها بزيادة كثافتها تستند على نفس مبدأ حفظ كمية الزخم الزاوي .

عندما تبدأ السحابة الغازية بزيادة سرعتها في الدوران فان قوة الجاذبية تواجه مقاومة جديدة .

ما هي هذه المقاومة الجديدة ؟



شكل ٢٩

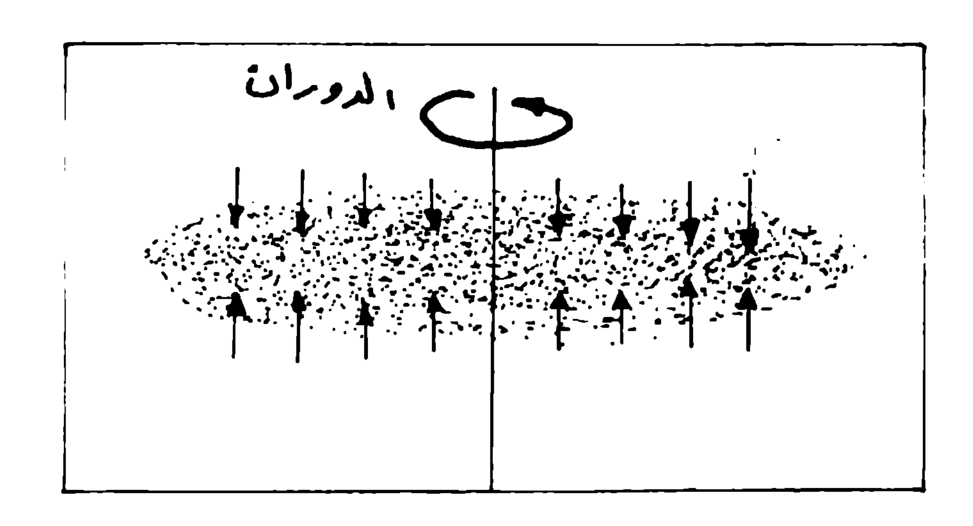
هذا المتزحلق على الجليد والذي يدور حول نفسه عندما يخفض ذراعيه تزداد سرعة دورانه ، وهكذا تتم المحافظة على نفس العزم الزاوي

هذه المقاومة الجديدة تأتي من القوة الطاردة عن المركز . (القـوة الطاردة المركزية) . ففي الوقت الذي تحاول فيه قوة الجاذبية تكتيل المواد وجمعها في المركز فان القوة الطاردة المركزية تحاول قذف المواد الموجودة على المحيط (او على الحافة) الى الفضاء الخارجي .

واخيرا ، والى ان تصل هاتان القوتان الى حالة معينة من التوازن فـــان سرعة دوران السحابة حول نفسها ستزداد ، ولكن ما ان يتأسس هذا التوازن حتى يقف التسارع .

ولكن القوة الطاردة المركزية تكون مؤثرة فقط على السطح العمودي على محور الدوران (خط الاستواء) وبما انها لا تؤثر على الجهات الاخرى فـان قـوة الجاذبية تستمر في التأثير وفي الضغط من اسفل ومن اعلى السحابة .

هـذا هو السبب في ان معظم المجـرات ليست بشكل كروي ، بل بشكل قرصـــي . (شـكل ٣٠) .

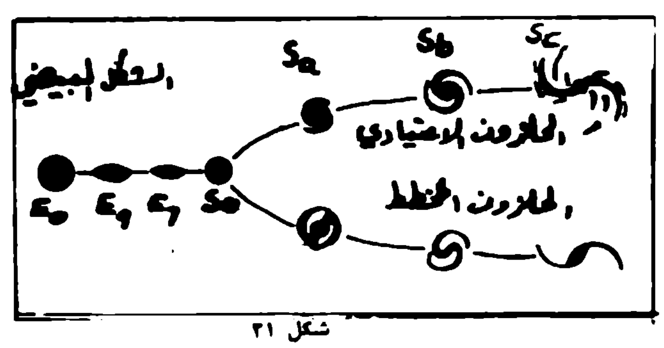


شكل ٣٠

بسبب كون القوة الطاردة عن المركز تبدي تأثيرها في المستوى العمودي لمحور الدوران ، لذا فان قوة الجاذبية لاتجد مقاومة في مستوى محور الدوران ، مما يؤدي الى ان يأخذ سحاب الغـاز شكل القرص

ومع ذلك فان الشكل القرصي يلاحظ عادة في اذرع المجـــرات ، اما في مراكز هذه المجرات التي تمت فيها عمليات الانضغاط وزيادة الكثافة فـــان النجوم تكون قد خلقت فيها منذ مدة غير قصيرة ، وبعد ان تنتظم هذه النجوم في مداراتها ، فان مركز المجرة لا يتأثر كثيرا بالتغيرات الحادثـة في اذرعهـا . ولهذا فاننا نلاحظ في المجرات الحلزونية ــ كمجرتنا «درب التبانة» مثلا ــ وجود هالة من النجوم الهرمة في السطوح الاستوائية للاقسام الوسطى من اذرعها .

اما ان كانت السحب الغازية في مجرة ما لاتدور حول نفسها ، او ان كانت تدور بسرعة منخفضة ، فان هذه المجرة لا تأخذ شكلا حلزونيا ، بل تاخذ شكلا بيضويا . ونظرا لغياب القوة الطاردة المركزية او لوجودها الضعيف والجزئي ، فان المجرة لا تأخذ شكلا قرصيا . وترقم المجرات البيضوية حسب درجة كرويتها ، فان كانت كروية تماما رمز لها ب (Eo) وتعطى للبقية ارقاما تتراوح بين E1 وحتى E7 ، وذلك حسب النسبة الموجودة بين سعتها وسمكها . والمجرة التي تحمل رقم E7 هي اكثر المجرات البيضوية قربا من الشكل القرصي (الشكل ٣١) يرينا تصنيف المجرات حسب اشكالها .



شكل ٣١

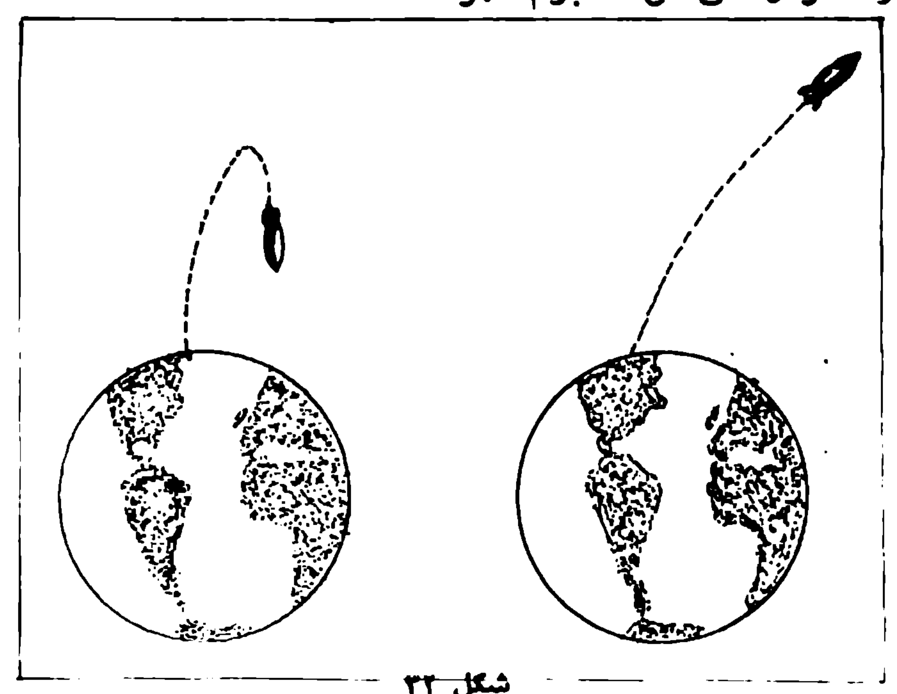
حسب هذا المخطط الذي وضعه وطوره العالم ادوين ب . هوبل سنة ١٩٣٠ تنقسم المجرات بشكل [illegible] قسمين او مجموعتين :
المجموعة الاولى بيضوية الشكل ، والمجموعة [illegible] الشكل تتدرج المجرات البيضوية [illegible] حتى E ، اما المجرات الحلزونية فان [illegible] من الشكل القرصي الذي [illegible] رمز So حتى المجرات ذات النواة والاذرع الحلزونية [illegible] الطويلة الواضحة . ويرمز للمجرات الحلزونية (Spirl glaxy) بحرف (S) اما للمجرات الحلزونية المخططة (المقلمة) (barred spiral glaxy) فبالرمز SB
وحسب وضع النواة والاذرع فان المجرات الحلزونية تاخذ رموز Sa, Sb, Sc
وتاخذ المجرات الحلزونية المخططة رموز SBa, SBb, SBc

هناك فرق آخر بين المجرات الحلزونية والمجرات البيضوية يتعلق بالكتلة . فقد دلت الارصاد والمشاهدات ، ان المجرات البيضوية تملك كتلة تقدر ب ٣٠٠ ضعف الكتلة التي تملكها المجرات الحلزونية ، ويفسر هذا الفرق باحتمال فقدان المجرات الحلزونية لقسم من كتلتها نتيجة انفلاتها الى الفضاء ، تحت تاثير القوة الطاردة المركزية .

ومن الواضح ان المسالة لاتعتبر منتهية بمجرد اتخاذ المجرة شكلها الاولي ، فالنجوم التي تخلق تباعا بشكل كتل معينة ، تنظم حركتها ويوضع كل منها في مسار معلوم خاص بها ... اي يتم تنظيم السير والمرور فيما بينها ... واثناء هذا التنظيم والترتيب ، يضطر كثير من النجوم الى ترك دياره الاصلية وموطنه ، ويستقر في موضع بعيد من المجرة .

والنجوم التي تخلق اولا تكون عادة ذات حجوم كبيرة مثل العمالقة الزرق . وعمرها قصير جدا ، ذلك لانها سرعان ما تستهلك وقودها من الهيدروجين والهليوم المخزونين فيها ، فتنتهي حياتها والمجرة لاتزال في عهد الطفولة . والعناصر الثقيلة التي هيئت في افرانها الذرية عندما تتناثر الى الفضاء الخارجي نتيجة انفجار « السوپر نوفا » ستكون مادة لخلق النجوم الاخرى في وقت لاحق .

واثناء « السوپر نوفا » تتكون عناصر اثقل من « البزموث »(٨) وهكذا تتغير محتويات المجرات بمرور الزمن . فبينما لم تكن المجرة تملك في السابق من المواد سوى ذرات الهيدروجين والهليوم ، نرى ان هاتين المادتين تتحولان في الافران الذرية للمجرة الى عناصر اخرى مثل الكاربون والاوكسجين والحديد والى العناصر التي تحتل الاقسام العلوية في الجدول الدوري للعناصر ، وهذا الميراث المتبقي من الاجيال السابقة هو السبب في ان النجوم الشابة تحتوي على عناصر اكثر واغنى من النجوم الهرمة .



شكل ٣٢

عند قذف صاروخ (ذي مرحلة واحدة) بسرعة اقل من السرعة المطلوبة للتغلب على الجاذبية الارضية فانه سرعان ما يرجع الى الارض (كما في الشكل الايسر) اما عند قذف صاروخ بسرعة اكبر من سرعة الانفلات من الجاذبية فانه ينقذف خارج الارض متغلبا على قوة الجاذبية (كما في الشكل الايمن)

---

(٨) البزموث (Bismuth) :
عنصر فلزي رمزه الكيمياوي Bi لونه ابيض مائل للحمرة . يذوب في درجة حرارة ٢٦٨ م وكثافته ٩,٨غم/سم٣ يتحد مع عناصر اخرى مكونا مركبات تستعمل في مجال الطب والصناعة .

المترجم

الفصل السادس

النماذج المفتوحة والمغلقة للكون

تعددت الاسباب والموت واحد

[يوم نطوي السماء كطي السجل للكتب . كما بدانا اول خلق نعيده]

الانبياء : ١٠٤

لانعرف بالضبط في اية مرحلة من مراحل عمر الكون بدات المجرات بالتكون . ومع ذلك فان من المعتقد او من المؤمل ان تكون الاجسام الغامضة المدعوة ب « الكازارات » او « الكوازارات » والتي تبعد عنا بمقدار ١٠ مليار سنة ضوئية ، مفيدة في القاء بعض الضوء على موضوع نشوء المجرات

ومع ان هذه الاجسام الغامضة صغيرة الى درجة اننا نستطيع مقارنتها بابعاد مجموعتنا الشمسية الا ان الضوء الذي يبعثها يعادل مئة ضعف الضوء المنبعث من اية مجرة ، وبعض هذه الاجسام تبتعد عنا بسرعة تقارب ٩٠٪ من سرعة الضوء وتنعكس الاضواء الصادرة منها في تلسكوباتنا فنرى حالها ووضعها الذي كان عليها بعد ١ر٥ مليار سنة من حدوث الانفجار الكبير .

من جانب آخر فان الضوء الواصل الينا من ابعد المجرات ، يظهر ان هذه المجرات بدات سفرتها الكونية عندما كان عمر الكون ٧ مليارات من السنين . اذن فقد بدات المجرات بالتشكل والتمام بعد الانفجار الكبير ب (١ ــ ٧) مليار سنة تقريبا .

ومع نشوء المجرات وصل الكون الى مرحلة الهدوء فاعتبارا من ذلك الوقت لم يشهد الكون تغييرات مهمة ، كل ما في الامر ان هناك نجوما تموت واخرى تولد في المجرات ، ولكن المنظر العام لهذه المجرات لا يتغير كثيرا ، والكون يستمر في توسعه دون ان يختل النظام العام .

ولكن ايمكن ان يستمر الوضع هكذا والى الابد ؟

ام اننا نتوقع حوادث كونية تغير من مسار هذا الكون وتغير نظامه ؟

ان الذي يعين جواب هذا السؤال هو عاقبة التوسع الكوني ، فقد ذكرنا سابقا ان هناك بعض التباطؤ في هذا التوسع ، ولكن مسألة وصول سرعة التوسع الى الصفر امر يتسع للنقاش . فبينما تحاول قوة الجاذبية جمع المجرات وجذبها نحو نقطة واحدة ، فان توسع الكون يزيد من المسافة بين هذه المجرات مما يؤدي الى تناقص تاثير قوة الجاذبية عليها . ومن جهة اخرى تقاوم قوة الجاذبية سرعة تباعد المجرات بعضها عن بعض .

لمن يكون النصر يا ترى ؟

أيكون النصر لقوة الجاذبية ؟

أم لسرعة التوسع الكوني ؟

ان الذي يقرر الجواب على هذا السؤال هو : اسرعة التوسع الكوني هي بالمقدار الذي تستطيع بها المجرات الافلات من قوة الجاذبية ام لا ؟ فان كان التوسع الكوني بمقدار يزيد على سرعة الافلات فان التوسع سوف يستمر الى الابد دون توقف ، وهذا هو « نموذج الكون المفتوح » .

اما ان كان توسع الكون بمقدار يقل عن سرعة الافلات فاننا نجابه هنا « نموذج الكون المغلق » الذي يقل فيه التوسع تدريجيا حتى يقف تماما ثم تبدا المجرات بالتراجع والانكفاء على انفسها ، وسرعة الافلات هي اصغر سرعة لازمة للافلات من قوة جاذبية مكان ما ، فمثلا سرعة الافلات بالنسبة لارضنا هي ١١٫٢٣ كم/ثانية . فان اطلقت صاروخا بهذه السرعة فانه يستطيع التغلب على الجاذبية الارضية وينطلق الى الفضاء دون الحاجة الى اية قوة دفع اخرى .

ولكن ان كانت سرعة الصاروخ اقل من هذه السرعة (وليست على مراحل متعددة) او ان رميت حجرا الى السماء ، فانهما بعد ان يقطعا مسافة معينة سرعان ما يعودان القهقري الى الوراء والى الارض مرة ثانية (شكل ٣٢) .

والان ... ما هو موقف سرعة التوسع الكوني ؟
أهي اكبر من قوة الجاذبية التي يملكها ؟
أم هـي اقـل ؟

هذا الامر مرتبط بالكثافة الحالية للكون . فان كانت هذه الكثافة تبلـغ ما نطلق عليه اسم « الكثافة الحرجة » فمعنى ذلك ان هناك قوة جاذبية تكفي لايقاف توسع الكون في يوم من الايام في المستقبل . اما ان كانت هذه الكثافـة اقل من « الكثافة الحرجة » فمعنى هذا ان الكون سيتسع الى الابـد دون توقـف .

وقد تم حساب « الكثافة الحرجة » فوجد انها تسـاوي ٧ر٤ × $١٠^{-٣٠}$ غم/سم٣ وهذا يعني وجود ثلاث ذرات هيدروجين في كل متر مكعـب مـن الفضاء . اما الكثافة المحسوبة حاليا للكون فتبلغ بضعة اجزاء من المائة مـن هذه الكثافة الحرجة .

اذن هل يعني هذا ان سرعة توسع الكون هي اكبر من سرعة الافلات ؟..
مهلا ... فالحيطة توجب علينا عدم التسرع في الاجابة .

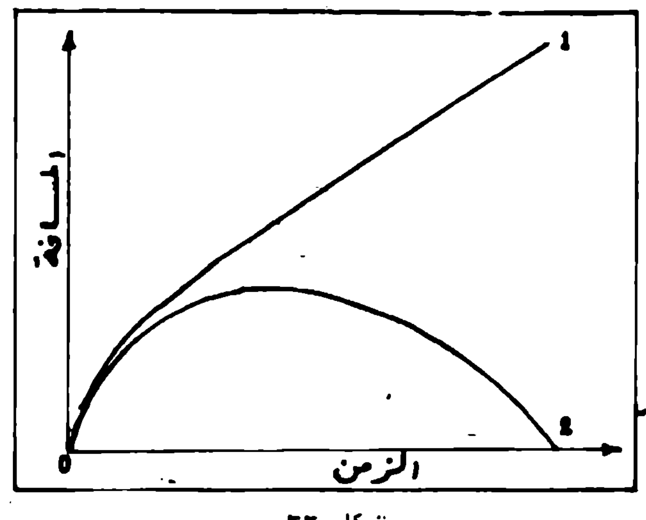
ذلك لان الكثافة الحالية للكون التي قمنا بحسابها قد تم التوصل اليهـا من حساب ما استطعنا ان نشاهده باجهزتنـا البصريـة او الراديويـة في هذا الكون ، علما بان هناك اشياء اخرى لم نستطع بعد مشاهدتها ، منها على سبيل المثال « الثقوب السوداء » التي لانستطيع ان ناخذ عنها اي خبـر ولا ان نشاهدها لانها تمتص الضوء الساقط عليها . فلانستطيع ان نعلم عن وجودها

ـ ان كانت موجودة ـ الا من التأثيرات والحوادث التـــي تسببها في الفضـــاء المحيط بها . وفي هذا الخصوص فان الحسابات التي اجريـت علــى بعــض المجرات اظهرت ان هذه المجرات وبهذه الابعاد التي تملكها لايمكنها ان تبقـــى متماسكة بوجود الكتلة التي نشاهدها فيها ، بل انها تحتاج الى ما يقرب مـــن عشرة اضعاف هذه الكتلة لكي تبقى ولاتتبعثر . وليس من المستبعد ابدا وجود غازات وغبار وبكميات كبيرة جدا في الفضاء بين المجرات .. هــذه الكميــات التي لم تدخل في حساباتنا لاننا لم نشاهدها ولم نرصدها بعد(١) .

ومما يرجح ويؤيد هذا ان الارصادات التي تمت في السنوات الاخـــيرة خارج غلافنا الجوي للاشعة السينية اظهرت ان هناك موادا وبكتل لا بأس بها ترسل اشعاعا سينيا ، ولكن هذا الاشعاع لا يصل الينا بسبب امتصـــاص الغـلاف الجـوي لــه .

لذا فان احتمال وصول كثافة الكون الى الكثافة الحرجة او حتى تخطيها لم يعد الان احتمالا بعيدا كالسابق بعد اكتشاف وجود الثقوب السوداء وكتل الغازات والغبار بين المجرات ، وفي هذه الحالة لايكون هناك مناص من تغلب قوة الجاذبية على حركة التوسع الكوني حيث ستتباطأ هذه الحركة ثم تقف في يوم من الايام لكي تبدأ المجرات بالتقهقر والرجوع للتجمع في نقطــة واحــدة


(شـــكل ٣٣) .



شكل ٣٣

في النموذج المفتوح للكون (المنحني رقم ١) حيث تكون الكثافة اقل من الكثافة الحرجة ، يستمر اتساع الكون الى الابد اما في النموذج المغلق للكون (المنحني رقــم ٢) حيــث الكثافة اكبر من الكثافة الحرجة نرى ان اتســاع الكون ســيقف يوما ما ، وبعده ينكفيء الكون على نفسه ويتراجع القهقري

(١) يريد المؤلف ان يقول هنا بان هناك سحب من الغازات والغبار من المجرات تـم رصدهـــا وحساب كتلتها ولكن لايمكن ان ندعي باننا رصدنا كل هذه الغازات والغبــار اذ من المحتمـــل جدا ان هناك كميات كبيرة منها لم يتم رصدها وحسابها بعد .

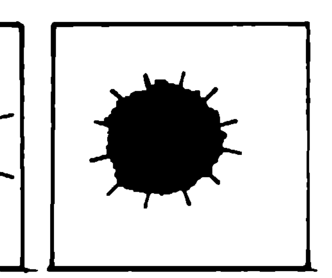
المترجم

ومع ذلك فان عدم بلوغ الكون الكثافة الحرجة لايعني ان الكون سيكـون خالدا في هذه الحالة ... كلا ... ذلك لان النجوم ـ في نمـــوذج الكـون المفتوح ـ عندما تستنفد وقودها فانها تموت الواحدة بعد الاخرى ، وفي النهاية يكون الكون عبارة عن مقبرة هائلة تتسع على الدوام .

اما في حالة نموذج الكون المغلق فانه لا حاجة الى انتظار موت نجمـة اثـر اخرى . لان قيامة مشتركة سوف تنهي كل شيء . ففي هذا النموذج سيتباطأ سرعة اتساع الكون تدريجيا ، وبعد بلايين السنين ـ يعتمد هذا على مـدى زيادة كثافة الكون عن الكثافة الحرجة ـ ستقف حركة الاتساع تماما ، ثم تبدأ المجرات بالتراكض نحو نقطة واحدة وبسرعات متزايدة مع الزمن ... في البداية لا يظهر هناك تأثير واضح ، اذ ان المجرات تبقى لمليارات السنين بالاقتراب من بعضها بسكون وبانتظام كالانتظام الحالي .

ولكن ما ان يصل حجم الكون الى ١/١٠٠ من حجمه الحالي حتى تصـل درجة حرارة الفضاء الى درجة الارض في وقت النهار .. وبعد ملايين السنين سيصل بريق الفضاء الى حد لا يحتمل ، وبعد بضعة مئات الالاف من السنين سترتفع درجة الحرارة الى ملايين الدرجات ، وتبدأ النجوم باطلاق صرخات الموت وهي تذوب في حساء كوني مؤلف من اشعاعات والكترونـات ونـوى الذرات . وفي ظرف ايام يتحول الكون كله الى حساء كوني يغلي غليانا هائـلا ، ويستمر حجمه بالنقصان حتى يصل حجمه الى الصفر ثم يختفي (شكل ٣٤) .





شكل ٣٤

في نموذج الكون المغلق تبدأ المجرات بالاقتراب من بعضها بسرع متزايدة ، واخيرا يتجمع الكون كله في نقطة واحدة كما كان في البداية

اذن فان الموت هو مصير الكون الذي لا مهرب منه سواء اكـان نموذجـا مفتوحا ام مغلقا ، ولكن هذا لا يعني ان الكون ، او الحياة في الكون ، لا ينتهـي الى الموت الا باحد هذين الطريقين ، ذلك لان طرق واحتمالات نهاية الكون مـن الكثرة والتعدد بحيث ان شرحها يمكن ان يملأ مجلدا كاملا . وحتى ان لم تكن نهاية الكون باحد هذه الاحتمالات فان النهاية ستكون اما على طريقة النموذج المفتوح او على طريقة النموذج المغلق . اما عمر كرتنا الارضـية ومجموعتنـا الشمسـية ، فليس مديـدا بحيـث يصـل الى احدى طـرق نهايـة عمـر الكـون .

كلا النموذجين (اي النموذج المفتوح والنموذج المغلـق للكـون) يحصران عمر الكون بين بداية وبين نهاية ، ولايدع مجالا للحديث عـن ازليـة المـادة ولا عـن ابديتهـا .

وهناك نموذج ثالث يدعى « النموذج النبضي » او « النموذج التذبذبـي » لا يستند الى اي اساس علمي ، وانما هـو نمـوذج تخمينـي وتأملـي (Speculative) ، وفيه لايوجد خلق او نهاية للكون .

يتسع الكون حسب هـذا النموذج منـذ الازل بالانفجـارات الكبـيرة Big Bangs ثم ينغلق على نفسه ، ثم يتسع مرة اخرى بانفجـار كبـير آخر ... وهكذا دواليك . وقد بدا هذا النموذج جذابا جدا للعقـول التـي لا تهضم او لا تريد قبول فكرة « الخلق » او فكرة « القيامة » .

ولكـن هذا النموذج مثلـه في ذلك مثـل نموذج (الكـون المسـتقر) Steady State لم يستطع مواجهة الحقائق العلميـة ، ولـم يسـتطع الصمود طويلا ، لذا نرى ان فكرة الكون المتذبذب بعد ان ثار الحديث حولهـا لبضع سـنوات في المحافـل الفلكيـة ، تركـت جانبـا واهملـت ليطويهـا النسيان .

فلكي يستطيع نموذج الكون التذبذبي من العمل ، فان على الكون – في مثل هذا النموذج – عندما ينغلق على نفسه وتصل كثافته الى اللانهايـة وحجمـه الى الصفر ويخرج خارج الزمن والفضاء اي عندما يصل الـى الحالة التـي يطلـق عليهـا اسـم « التفرديـة » (Singularity) (وهـي الحالـة المثيلـة للحالـة التـي بـدا منهـا الانفجـار الكبـير) . يجـب علـى هذا الكون في مثل هذا النموذج ان يتخلص من هذه النقطة ومن هذه الحالـة (اي من حالة التفردية Singularity) ... هذا علما بانه لـم يستطيـع احد ان يجد حلا او اقتراحا او معادلة تنقذ مثل هذا الكون وتجعلـه يرتـد

راجعا من هذه الحالة . بل على النقيض من ذلك ، فـان القوانين الفيزيائيـة تبين استحالة ارتداد الكون ورجوعه من حافة هذه النقطة او هـذه الحالـة ؛ والثقوب السوداء تعطي لنا مثالا واضحا حول هـذا الموضوع .

لنعـط مثـالا . . .

لنفرض ان نجما كتلته ثلاثة امثال كتلة الشمس قد استنفد وقوده وبـدأ بالانهيار حول نفسه فهذا النجم عندما يدخل الى ما نطلق عليه « منطقة نصف قطر شوارزجلد* » تبدأ كثافته بالاقتراب من اللانهاية وحجمه الـى الصـفر

---

* نصف قطر شوارزجلد :

توصل العالم الفيزيائي الالماني « كارل شوارزجلد » الى اننا لو قمنا بتسليط ضغط قوي على نجم ما ـ كالشمس مثلا ـ فان حجمه سيتقلص وتزداد كثافته لذا فان الاشعة الصادرة منه ستجد صعوبة في الانطلاق ، ولو داومنا على الضغط وعلى تقليص الحجم وبالتالـي زيادة الكثافة ، فاننا سنصل الى حد معين يتعذر فيه انطلاق اي اشعاع من ذلك النجم ، اي يتحول النجم الى « ثقب اسود » ، ونصف القطر الذي يتحول فيه النجم الى ثقـب اسود هو ما يطلق عليه اسم « نصف قطر شوارزجلد » .

والمعادلة التي قدمها العالم الالماني لحساب نصف القطر هذا هي :

$$\text{نق ش} = \frac{2 \times \text{ج} \times \text{ك}}{\text{س}^2}$$

حيث ان

نق ش = نصف قطر شوارزجلد

ج = ثابت الجاذبية

س = سرعة الضوء

ك = كتلة النجم الاصلية

فاذا طبقنا هذه المعادلة على الشمس التي يبلغ نصف قطرها ٧٠٠ الف كم فسنرى ان الشمس يمكن ان تنقلب الى ثقب اسود لو ضغطت بحيث يصبح نصف قطرها ٣ الاف كم فقط (تقريبا) واليكم الحساب :

←

وينقلب الى « ثقب اسود » اي يصل الى حالة «التفردية» **Singularity** حيث يقطع علاقته مع الزمن ومع الفضاء ومع جميع القوانين الفيزيائيـــة ، وفي هذه النقطة لايمكن ان نبحث عن اي شيء في الثقب الاسود .. لا عن «الذكريات القديمة للنجم» ، ولا عن اي شيء يسقط من الفضاء اليه ، ولا عن الـــذرات ، ولا حتى عن جسيمات الذرات .. ونحن لانعلم عما يجري في حالة «التفردية » ، ويمكن ان يستمر جهلنا للابد .

ولكننا نعلم شيئا واحدا بصورة جيدة ... نعلم ان القوانين الفيزيائيـــة جميعها لا تعمل هنا على الاطلاق .

وعنندما لايستطيع نجم كتلته ثلاثة امثال كتلة الشمس عندما ينهـار ان ينقذ نفسه من هذه العاقبة ، كيف يمكن لمثل هذا الكون الهائل ان ينقذ نفسه من هذا المصير ؟ وكيف يستطيع عندما يبلغ حافة نقطة « التفردية » ان يرتد راجعا وان يبدأ بالتوسع من جديد ؟ هذا ما لم تستطع نظريـــة « الكـــون المتذبذب » اعطاء اي دليل او إيضاح مقنع حوله كما اننا لانستطيع القيام باي تخمين حول مجرى الحوادث التي ستعقب حالة « التفردية » ، وحتى ان قمنا بذلك فانها تبقى كتخمينات وفروض تجول في عالم خيالنا ، فمثلا نستطيع ان نتخيل ان الشمس ستشرق غدا من الجنوب ، او ان جزيرة ستظهر في البحر الابيض المتوسط ــ كجزيرة قبرص ــ بعد اسبوع واحد .. نستطيع تخيل مثل هذه الامور ، ولكن ان لم تكن هناك اسباب قوية ، وادلة جدية حولها ، فانهـــا لا تعني ولاتفيد شيئا ، ولاتعتبر رغبتنا وميل نفوسنا لشيء ما دليلا جديـــا ؛ لان القوانين الجارية في الكون لاتجري حسب رغباننا واهوائنا . لذا فعندمـــا نقوم بمناقشة الادلة العلمية علينا ان نضع هذا الامر نصب اعيننا فلا نضـــع اهواءنا موضع الدليل والبرهان .

←

ج = ٦ر٧ × $١٠^{-١١}$ غرام / ثا (ثابت جاذبية الشمس)

ك = ٢ × $١٠^{٣٠}$ (كغم مقدار كتلة الشمس)

س = ٣ × $١٠^{٨}$ سم / ثانية (سرعة الضوء)

نق ش = ٢ × ٦ر٧ × $١٠^{-١١}$ × ٢ × $١٠^{٣٠}$ ÷ $(٣ × ١٠^{٨})^{٢}$

= ٢٩٧٨ كم

وهو يساوي ٣٠٠٠ كم تقريبا

المترجم

ادن فان عدم الارتياح الى فكرة والى مفهوم الخلق شيء وانكـــار هـذه الفكرة شيء آخر ، ولايمكن ابراز او استعمال الشق الاول لانكـــار الشـــق الثانــــي(١) .

بل هناك المزيد من الادلة على استحالة النموذج الثالث .. اذ على فرض المستحيل .. على فرض ان الكون بعد ان وصل حجمه الى الصفر اســتطاع بطريقة ما ان يرتد الى الوراء ، فحتى هذه الفرضية المستحيلة لاتستطيع انقاذ نظرية (الكون المتذبذب) ، ذلك لانه ستظهر في هذه الحالة مشــكلة اخرى ، وهي مشكلة تزايد « عــدم التجانس » او الانتروبيا . (Entropy)

أن زيادة « الانتروبيا » تجري في كل آن والقسم الاكبر منها حاليا هي في الاشعاع الكوني الذي تناولناه بالشرح في الفصول السابقة(٢) فاذا فرضــنا المستحيل واعتبرنا ان الكون ينغلق ثم يتسع بدورات متتالية فــأن الانتروبيـا الناتجة على الاقل من التفاعلات النووية في النجوم ، والتي تنتقل مــن الدورة السابقة للكون تستطيع مجابهة الاشعاع الكوني بمفردها وهذا يعني ان الكون ان كان موجودا قبل هذه الدورة الحالية فقد كان موجودا لدورة واحدة فقط، اي لا يمكن الحديث ايضا عن كون ازلي . هذا علاوة على اننا لانجد في هـــذا النموذج للكون جوابا للسؤال التالي : أين آثار الانفجار الكبير من الاشعاعات ؟.. لا جواب . وعندما تتزايد « الانتروبيا » وتتراكم بتوالي دورات الكون فانهـا تصل في يوم من الايام الى الحالة العظمى Maxsimum حيث لايمكن فيهـا استعمال اية طاقة وتتعطل كل طاقة عن العمــل اي الــى تــوازن حــراري لا مهــرب منــه .

وهذا ايضا نوع آخر من انواع الموت .

---

(١) اي لايمكن تقديم عدم قبول فكرة الخلق ـ من قبل البعض ـ كدليـل على انكار فكرة الخلـق دون اي اثبـــات .

المترجم

(٢) يعبر عن « عدم التجانس » في الكون بحساب عدد الفوتونات التي تقابل كل « نيوكلــون » (اي البروتون والنيوتـرون) ويعود السبب في ذلك الى ان النيوكلونات تمثل اكثر اشـكال الطاقة الحرارية نظاما (اي انتروبيا منخفضة) . اما الفوتونات فتمثل ابعد الحالات عن النظام (اي انتروبيا عالية) . والموازنة التي تمت في جزء كبير من الكون بين (النيكلونات ـ والفوتونات) تشكل مقايسة بين هذين الحدين المتطرفين وتعطي لنا معدل الانتروبيــا الموجودة في الكون . والمعدل الحالي للانتروبيا في الكون هو 10^8 فوتون لكل نيوكلون .

الفصل السابع

الحياة والانسـان

ثمرة ١٥ مليار سنة :

« ان شخصا واحدا فقط يقف بجانب الله يعتبر اكثرية » .

وندال فيلپس*

ان التقدم الذي احرزه علم الكونيات في المائة سنة الاخيرة دفن فكرة أزلية المادة وجعلها من ذكريات التاريخ ، وبهذا يكون العلم قد قام اخيرا بالفصل والحكم في مسألة طال النزاع حولها منذ عصور عديدة بين الدين والفلسفة ، ولانقصد هنا ان الطرف المحق في هذا النزاع لم يكن بينا من قبل ، او ان النزاع كان يميل ناحية الفلسفة ثم غير وبدل سيره لصالح الدين في العصر الاخير ، ذلك لان فكرة ازلية المادة لم تكن تملك في اي دور من أدوار التاريخ اية مبررات او ادلة يعتد بها ، وانما سيقت فكرة ازلية المادة كأفكار تجريدية في بعض النقاشات الفلسفية التي كان يطلب دائما من الطرف المقابل الاتيان بدليل معاكس ، وعندما كانت هذه الادلة تعرض ، كانت تطمس ببعض الحيل الخاصة بالفلسفة . . .

اذن ما هو الفرق الحالي ؟

(*) وندال فيلبس (Wendell Phillips) (١٨١١ - ١٨٨٤) .
من ابرز المدافعين عن الحرية والمناصرين لحركة تحرير العبيد في الولايات المتحدة الامريكية . كان معروفا ببلاغته وبكونه خطيبا مفوها .

(المترجم)

الفرق الحالي بالنسبة للسابق هو ان حقيقة ان (للكون بداية معلومة) اصبحت حقيقة علمية ملموسة ومستندة الى ادلة مادية واضحة لايمكن انكارها او تأويلها ابدا .

ومن الطبيعي ان الوصول الى هذه النتيجة لم يكن سهلا ابدا ، بل استلزم صرف جهود آلاف العلماء طيلة مئات من السنين وتضافرت في ذلك جهود هؤلاء العلماء وابحاثهم التي استغرقت حياتهم ومن تراكم هذه البحوث ووصل بعضها مع بعض وامرار النتائج المستحصلة تحت اشعة العلم والعقل وغربلتها بكل دقة تم الوصول الى رسم الصورة الحالية للكون وصورة جزء من ماضيه .

ولم تمنع هذه الصورة الواضحة للكون بعض الذين لا يستسيغون فكرة وجود بداية للكون ، وتبدو ثقيلة على انفسهم ... لم تمنع هؤلاء من استعمال قوة اخيلتهم ، لذا لا نزال حتى الان نجد هنا او هناك من يطرح نماذج لكون ازلي ، ولكن بفرق واحد وبارز وهو انه لم يعد بامكان احد ان يدافع عن هذه النماذج بالتعصب السابق . لذا نجد ان الاوساط العلمية لا تنظر الى هذه النماذج الا باعتبارها « فنطازية » خيالية او تمرينات ذهنية (excercise) ومقابل ذلك فقد انتقل التعصب من فكرة « الازلية » الى فكرة « الصدفة » .. فالكون عندهم وجد من العدم « صدفة » !! وبدأ يعمل بالشكل الحالي « صدفة » !! . واضافة الى المرارة التي يحسها هؤلاء في نفوسهم من جراء هزيمتهم في موضوع ازلية الكون فان هناك مرارة اضافية في موضوع الصدفة كذلك ، اذ لايجدون هنا ايضا اية براهين او ادلة ، وهذا يفسر سبب ضراوة وشدة تعصبهم في موضوع الصدفة .

ولكن فات هؤلاء شيء مهم .. فاتهم ان فكرة « الصدفة » في الكون جاءت متأخرة جدا .. جاءت متأخرة ١٥ مليار سنة تقريبا .. فعلى فرض المستحيل لو طرحت هذه الفكرة قبل ١٥ مليار سنة لكان هناك احتمال ان نجد لها عذرا ! ، لانه لو كان هناك « متفرج » يشهد مولد الكون وانقذاف مجراته الى جميع الجهات ، وهو لايعلم عما ستؤول اليه حال الكون في المستقبل لما كان بقدرته ان يعطي اي معنى لما يشاهده وربما بدا له الامر عبثا .

ولكن الحوادث التي تتابعت وتسلسلت منذ بدء الخلق (كما شرحنا في الفصول السابقة) لم تكن فيها اية حادثة دون فائدة او دون معنى او جرت عبثا .. ان الحوادث لم تكن فقط خالية من العبث بل كانت كل خطوة منه اقترب بعناية وتخطيط الى هدف كبير في المستقبل ، والمراحل الوسطى الموصلة للهدف تتحقق بعد تعيينها بدقة وعناية كبيرتين .

نحن نعيش في عالم لا يتحمل مثقال ذرة من عدم التوازن ، فقد شرحنا سابقا ماذا يعني مقدار ضئيل جدا من عدم التوازن في القوة الكهرومغناطيسية حتى وان كان بنسبة واحد الى مليار × مليار × مليار × مليار ولو لم توضع حركة الكواكب والنجوم والمجرات امام قوة الجاذبية لسقطت النجوم وهوت الى مراكز المجرات وذابت المجرات في الحساء الكوني البدائي الفائر .

ولو حصل تغيير ضئيل جدا في مقدار قوة الجاذبية فانه كان يؤدي اما الى عجز هذه القوة عن تكوين وتشكيل النجوم (في حالة النقص) واما الى عرقلة حدوث « السوپر نوفا » (في حالة الزيادة) وفي الحالة الاخيرة اي في حالة عدم حدوث « السوپر نوفا » فان العناصر الثقيلة ما كانت لتجد امامها فرصة الانتشار في الفضاء ، اي لم تكن هناك امكانية تكون الارض وتشكلها وظهور الحياة فيها .

ومن ناحية اخرى لو لم تدفع القوة النووية امام القوة الكهرومغناطيسية لما كان بالامكان اجتماع البروتونات معا ولاستحال تبعا لذلك تكون اي عنصر في الكون ما عدا الهيدروجين ، ولو كان المجال متروكا للقوة النووية فقط لاشتعلت النجوم في ومضة كما يشتعل عود ثقاب(١) .

---

(١) تصنع القنابل الهيدروجينية من التفاعلات المتسلسلة لاتحاد نواتين من الدوتيريوم الحاوية على بروتون واحد ونيوترون واحد . حتى نحصل على نواة ذرة الهليوم . وهذه التفاعلات تجري بسرعة كبيرة جدا وتتحقق بواسطة القوة النووية اما في الشمس وفي النجوم فان التفاعلات النووية الحرارية تجري على اساس اتحاد اربع نوى من الهيدروجين لتكوين نواة واحدة من الهليوم ، وهنا تلعب القوة الضعيفة دورا مهما ، وسرعة هذه القوة الضعيفة تبلغ ١/١٠^٨ من سرعة القوة النووية تحت نفس الشروط . وهذه السرعة المنخفضة للقوة الضعيفة هي التي تحول دون انفجار النجوم في ومضة واحدة كقنبلة هايدروجينية عملاقة جدا .

ولكن الحوادث التي تتابعت وتسلسلت منذ بدء الخلق (كما شرحنا في الفصول السابقة) لم تكن فيها اية حادثة دون فائدة او دون معنى أو جرت عبثا .. ان الحوادث لم تكن فقط خالية من العبث بل كانت كل خطوة منه تقترب بعناية وتخطيط الى هدف كبير في المستقبل ، والمراحل الوسطى الموصلة للهدف تتحقق بعد تعيينها بدقة وعناية كبيرتين .

نحن نعيش في عالم لا يتحمل مثقال ذرة من عدم التوازن ، فقد شرحنا سابقا ماذا يعني مقدار ضئيل جدا من عدم التوازن في القوة الكهرومغناطيسية حتى وان كان بنسبة واحد الى مليار × مليار × مليار × مليار ولو لم توضع حركة الكواكب والنجوم والمجرات امام قوة الجاذبية لسقطت النجوم وهوت الى مراكز المجرات وذابت المجرات في الحساء الكوني البدائي الفائر .

ولو حصل تغيير ضئيل جدا في مقدار قوة الجاذبية فانه كان يؤدي اما الى عجز هذه القوة عن تكوين وتشكيل النجوم (في حالة النقص) واما الى عرقلة حدوث « السوپر نوفا » (في حالة الزيادة) وفي الحالة الاخيرة اي في حالة عدم حدوث « السوپر نوفا » فان العناصر الثقيلة ما كانت لتجد امامها فرصة الانتشار في الفضاء ، اي لم تكن هناك امكانية تكون الارض وتشكلها وظهور الحياة فيها .

ومن ناحية اخرى لو لم تدفع القوة النووية امام القوة الكهرومغناطيسية لما كان بالامكان اجتماع البروتونات معا ولاستحال تبعا لذلك تكون اي عنصر في الكون ما عدا الهيدروجين ، ولو كان المجال متروكا للقوة النووية فقط لاشتعلت النجوم في ومضة كما يشتعل عود ثقاب(١) .

---

(١) تصنع القنابل الهيدروجينية من التفاعلات المتسلسلة لاتحاد نواتين من الدوتيريوم الحاوية على بروتون واحد ونيوترون واحد . حتى نحصل على نواة ذرة الهليوم . وهذه التفاعلات تجري بسرعة كبيرة جدا وتتحقق بواسطة القوة النووية اما في الشمس وفي النجوم فان التفاعلات النووية الحرارية تجري على اساس اتحاد اربع نوى من الهيدروجين لتكوين نواة واحدة من الهليوم ، وهنا تلعب القوة الضعيفة دورا مهما ، وسرعة هذه القوة الضعيفة تبلغ $1/10^{8}$ من سرعة القوة النووية تحت نفس الشروط . وهذه السرعة المنخفضة للقوة الضعيفة هي التي تحول دون انفجار النجوم في ومضة واحدة كقنبلة هايدروجينية عملاقة جدا .

من ناحية اخرى لو كان هناك اي فرق مهما كان ضئيلا في شدة « القوة الضعيفة » لكانت النتيجة اما ان يبقى الجدول الدوري للعناصر مقتصرا على عنصر الهيدروجين فقط ، او تنقلب كل نوى الذرات بعد الانفجار الكبير الى الهليوم فتكون النتيجة ان النجوم التي على شاكلة شمسنا تستنفد وقودها منذ البداية ومنذ النشأة الاولى .

نستطيع ان نعدد امورا لا حصر لها في هذا المجال . فالنظام في هذا العالم المتشابك الى درجة كبيرة والى درجة معقدة جدا بحيث ان كل شيء يرتبط بكل شيء وكل شيء يحتاج كل شيء ... هذا النظام دقيق وحساس ومعبر الى حد الروعة بحيث لا نستطيع مشاهدة اي عدم توازن في الكون ... طبعا اذا استثنينا عقول البعض !!

ومن العبث العقلي ان نرجع كل القوى التي تلعب دورا في تأسيس هذا النظام .. ان نرجعها الى الخصائص الاصلية الكامنة في المادة نفسها . صحيح ان سبب ربط هذه القوانين بالمادة وقولنا بانها خصائص المادة يعود الى اننا « نشاهد » المادة بهذه الخصائص والصفات الا انه ليس هناك اي سبب يحتم وجود هذه القوى .

وليس من الممكن العثور على مثل هذا السبب ، وبتعبير اصح ، فان وجود القوى او عدم وجودها سيان عندنا مثل وجود المادة او عدم وجودها سواء بسواء . لذا فان شدة اية قوة ومقدارها ليست الا احتمالا واحدا من الاحتمالات اللانهائية الموجودة بين الصفر واللانهاية اي يستحيل تماما ان تظهر اية قوة الى الوجود الا نتيجة ارادة معينة ويستحيل تماما ان يتعين مقدار هذه القوة وشدتها الا نتيجة حكمة معينة .. لا نقول هناك احتمال قليل .. بل هناك استحالة رياضية تامة بكل ما تحمل كلمة الاستحالة الرياضية من معنى ــ وليس امام العقل ولا امام العلم الا طريق واحد فقط لا غيره وهو الايمان بان القوى وجدت نتيجة ارادة الخالق وان مقاديرها وشدتها ضبطت وعيرت وحسبت ضمن توازن دقيق رائع بحكمته ، ونحن لا نصل الى هذه النتيجة لاننا لم نجد تفسيرا آخرا .. بل وصلنا اليها لاننا لا نستطيع الا ان نفسر بهذا الشكل .

ولا بأس ان نعيد الى الاذهان حقيقة ان الكون انشى دون وجود نموذج ودون « موديل » . والانسان الذي هو الكائن المادي الوحيد ذو الذكاء يضطر ــ رغم الامكانات الكبيرة التي هيأتها له حضارته الممتدة عبر آلاف السنين ــ الى تقليد نماذج الطبيعة والى الاستفادة من قوانينها . فاذا سحبت

من يده هاتين الوسيلتين لما بقيت هناك حضارة انسانية ويتحول عقله ـ الذي هو اروع اثر في الكون ـ الى شيء عاطل لا نفع فيه .. بينما لم يكن هنـــاك شيء في بدء الكون ... لا نموذج .. ولا قوانين .. لا ارض .. لا شمس .. لا مجرات .. لا ذرة .. لا مادة .. لا طاقة .. لا كهرباء .. لا ضـــوء .. لا قوة جاذبية .. لا قوة نووية .. لا قوة ضعيفة .. لا عزم زاوي لم تكـــن الكائنات فقط معدومة .. بل المفاهيم ايضا :

اذ لا فضاء .. ولا زمان .. لا كون .. لا كائنات .. لا عدم .. لا حياة لا موت .. لا حركة .. لا سكون .. لا قانون .. لا قياس .. لا حساب .. لا توازن .. لا علم .

في هذا الوقت الذي لم تكن هناك كائنات ولا مفاهيم ـ بـل الاصح اننـا لانستطيع حتى الحديث عن « الوقت » او « الزمان » في ذلك الزمان !! ـ كيف يمكن مجرد التفكير في ان مفهوما خاليا من الشعور ومن العقل مثل مفهـوم ، الصدفة .. استطاع ان يخرج كل هذه اللاآت ـ اي كل هـذا العدم ـ الـى الوجود ... ثم ان هذه الصدفة استطاعت بعد ذلك ان تقيم سيطرتها وحاكميتها على الكون وصولا الى اصغر ذرة وعلى اساس من التخطيط والتنظيم وبذلـك ضمنت هذه الصدفة عمـل هذا الكـون والارض التـي نسـكنها والشـموس والنجوم ، واخرجت لنا هذه المناظر الخلابة وملايين انواع النباتات والحيوانات. ان مجرد التفكير في هذا ليس غريبا ومستهجنا ، بل هو امـــر يدعـو الـى الخجل ايضـا .

يقال ان صبيا كان يراقب نحاتا وهو ينحت من صخرة كبـيرة تمثـــال انسان فلم يملك نفسه اخيرا الا ان يسأل النحات بعد ان اكمل عمله الفني :

[ولكن كيف عرفت ان هناك انسان داخل هذه الصخرة ؟!] اذن دعونـا لا نكرر مثل هذا الخطأ الصبياني .. فالانسان لم يكن موجودا داخـل تـلك الصخرة ، بل في ذهن النحات .. كذلك فالكون لم يكن داخل المادة او الطاقة ، بل كـان مرسوما في التقدير الالهي وبقدرته اسبغ عليه نعمة الوجود ، وبحكمته ورحمته أوصله الى هذا النظام وهذه الدقة .. فكما ان جميع الحوادث التـي جرت في ٧٠٠,٠٠٠ سنة ـ بعد ولادة الكون ـ كانت تستهدف الوصول الـى نتيجة واحدة وهي تشكيل الذرات وتكوينها ، كذلك تم تنظيم هذه الـذرات بالشكل الذي يمكن بناء النجوم والمجرات وهذا الكون الهائل منها . وكمـا ان هـذا الكون لـم يقتبس من مكان آخر ، كذلك لم تقتبس الذرات ـ التي تشكل اساس الكون ـ من نموذج موجود في مكان آخـر .

ونحن عندما نكتشف القوانين ونضع لها اسماء معينة لا نكون قائمين بعملية تبسيط لاي شيء ، فحتى هذه القوانين لم تكن موجودة قبل خلق الكون ، فكما ان خلق المادة اثر من آثار القدرة اللانهائية .. كذلك القوانين .. فهي اثر من آثار الحكمة اللانهائية .. هذا هو لب المسالة بكل بساطتها وقطعيتها الرياضية، ولكوننا في دار امتحان ، فان كل شيء قد رتب ونظم بحكمة بالغة ، وربط باسبابه الى درجة ان بعضهم عند مشاهدة بناية ما فانهم بدل ان يضعوا المهندس والعامل في حسابهم ، نراهم يفكرون كيف ظهرت هذه البناية الى الوجود بهذا الشكل الجميل المنتظم ؟ وكيف ظهرت قطع الطابوق ذاتيا ثم تراكبت مع بعضها واعطت لنا مثل هذه البناية ؟

عندما ندقق المراحل الاولى من نشأة الكون ونعطي اراءنا حولها علينا ان نضع بنظر الاعتبار الوضع الحالي للكون ، والوضع الحالي لكرتنا الارضية خاصة ، اي علينا ان نلقي نظرة شاملة تأخذ في حسابها السبب والنتيجة ، او البداية والنتيجة في آن واحد . فالذرات الموجودة قبل ١٥ مليار سنة اصبحت الان نجوما وكواكبا .. جبالا وبحارا .. نباتا وثمرا .. زهورا وطيورا .. سمكا ولؤلؤا وبحارا .. وانسانا ، وعندما نقوم بفحص الانظمة العديدة والمتداخلة مع بعضها البعض ، والموجودة في كائن واحد من هذه الكائنات ، ونجد مدى روعة الدقة والتنظيم والتخطيط فيها فاننا نصاب بالذهول فعلا .

ويجب الا ننسى ابدا ان الجزيئات المكونة لهذه النظم الرائعة في اجسادنا .. في الهواء الذي نتنفسه .. في الماء الذي نشربه .. في الطعام الذي نتناوله .. في الورود التي نشمها .. في الاوتار الصوتية للبلابل الصادحة .. يجب الا ننسى ان الذرات التي تشكل هذه الجزيئات هي نفس الذرات التي كانت موجودة في الحساء الكوني الفائر عند اللحظات الاولى في الانفجار الكبير .. هي نفسها وليست غيرها .

الا يكفي هذا لاثبات ان مخطط الكون كله والدنيا كلها كان موجودا ومخبوا في ذرة واحدة ؟ فاذا كنا لانرى اية صعوبة عند تحليل خطوط الطيف في التعرف على المواد التي تشير اليها هذه الخطوط . اذن فهل هناك اي عذر في عدم التعرف او عدم مشاهدة تجليات اسم « الحافظ » للخالق في هذا الكون ؟

ان العلاقة الموجودة بين الانفجار الكبير وبين الوضع الحالي للكون متداخلة وحساسة الى درجة باهرة . بحيث ان كل شيء يبرهن ويظهر ان الكون لم يخلق الا تمهيدا لظهور الحياة ، ولم تكن الحياة الا تمهيدا لظهور الانسان ، ولايمكن انكار هذا الامر الا ان قمنا بانكار كل ما اكتسبناه من علم ومعرفة .

والعلاقات الواضحة جدا بين تاريخ الكون وبين الانسان كانت هي الدافع وراء ظهور فكرة او مبدأ الانتروبيا الكونية Cosmology Entropy وهذا المبدأ اقترح من قبل العالم الفيزيائي روبرت . هـ . ديك Robert. H. Dicke . واصدقائه ثم طور من قبل جون . أ . ويلر . John. A. Wheeler المقترن اسمه بـ « الثقوب السوداء » .

هذا المبدأ يوضح كيف ان الحوادث المتتابعة منذ الانفجار الكبير قد رتبت ونظمت حسب تخطيط معلوم للوصول الى نتيجة محددة وهي ظهور الانسان ، لذا نرى ان « جون . أ . ويلر » يقول :

« ما قيمة الكون ان لم يكن فيه الانسان ؟ »

اجل .. فبينما نبحث عن غاية الانسان عند قيامه باعماله اليومية ... هذا الانسان الذي يعيش في هذه الدنيا التي تعتبر كذرة غبار في الكون الذي يحوي على ١٠٠ مليار مجرة .

اذن كيف يتسنى لاي عقل ان يتجرأ ويفكر بان هذا الكون وجد دون تخطيط ودون اي قصد !!.. هذا في الوقت الذي نرى سلسلة من المعجزات المتتالية اعتبارا من الانفجار الكبير .. الى تشكيل الذرات .. الى تشكيل المجرات .. الى ظهور المعجزة الاخيرة في دنيانا وهي ظهور معجزة الحياة .

ان اطوار التكامل التي مر فيها الكون ، متوجهة دائما نحو هدف الوصول الى الحياة التي بلغت في الانسان اقصى مستوياتها .. ففي سمائه وضع موقده .. وفيها علقت قناديله .. وفي جوف الارض خزن كل ما يحتاجه اعتبارا من الملح الى اليورانيوم .. وزرعت البهجة في كل انحاء ارضه بملايين الانواع من النباتات والحيوانات .. اذن فالانسان الذي فتح عينيه على هذه الدنيا ليس الا الضيف الذي انتظره الكون طيلة ١٥ مليار سنة .. اذن فما بال هذا الضيف العزيز يريد ان يفسر كل ترتيبات هذه الضيافة بالصدفة ؛ وينزل بنفسه الى مرتبة حيوان سائب ؟ وما بال هذا الانسان يتمرد على خالقه ، الذي خلقه من بيضة مخصبة ، وصوره فأحسن صوره ، وقدم له الحياة بكل طيباتها ولذائذها ، فهو ما ان يفتح عينيه على الدنيا حتى يجد

حليباً ابيض صافيا بانتظاره ، وربا رحيما يحميه طيلة حياته بكـل رحمة وشفقة ، .. اذن فلم هذا التمرد عليه ؟ ومن الذي يمنع هذا الانسان الذي يتذوق الفن ، ويبحث عن بصمات الرسام وتوقيعه في كل لوحة رسم ، ان يرى تجلي جمال الرحمن في قبة السماء المزينة بالنجوم ؟.

هذا الانسان المشتاق الى الحياة ، ما الذي يجعله يشيح بوجهه عن خالقه الرحيم الذي يعده بالسعادة ، وبحياة اخرى بعد موته ، ويدع نفسه لهاوية عذاب الشعور بالعدم والفناء ؟

هناك جواب واحد فقط لكل هذه الاسئلة ... جواب واحد هـو : الغـرور .

نعم فهذا الانسان الذي تاه واصابه الغـرور لموقعه الممتاز من باقي المخلوقات ، ولما وصل اليه من انجازات بفضل العلم والذكاء الذي وهبه ربه .. هذا المخلوق اصبح مغرورا الى درجة انه يستنكف التسليم بخالقه والاعتراف بعبوديته لـه .

ثم انظر الى حال هذا الانسان الواقع في قبضة الغرور .. فهو عندما لا يرجع الملك لله وحده نراه يقسم هذا الملك على هذه المادة التي تملأ الكون .. او يقوم باختراع مفهوم يسبغ عليه القدرة المطلقة والعلم المطلـق ، ولكنه لايدعوه ربا ... بل يطلق عليه اسم « الصدفة !! » وبدلا من ان يسجد امام « الواحد » « الاحد » نراه ينحني امام اشياء لا تعد ولا تحصى اقل منه . ولكن اياكم والقول : « اذن اهذه هي نتيجة وثمرة ١٥ مليار سنة من عمر الكون ؟ »

ذلك لان الانسان ليس عبارة عن غرور فقط ، فلو كان هناك انسان واحد فقط نجح في قهر غروره واستطاع تأمل تجليات الاسماء الحسنى لربه لما كان خلق الكون كله من اجله عبثا .. ذلك لان خلق ذبابة او خلق كـون سيان بالنسبة للخالق .. لانه ما دام يريد ان يرى تجليات اسماءه في عالم المادة امام المخلوقات التي تعقل وتشعر ، فانه يخلق ما يشاء ويختـار ، فلاقيمة للعدد او لزحام اجوف ، فلو كانت الاهمية تنبع من العدد لما كانت للانسان اهمية لا في هذا الكون ولا في هذه الدنيا ، لذا فلامعنى لمحاولة فهم الغاية من خلق الكون عن طريق حساب عدد الذين يؤدون واجب العبودية لله . فالمهم عند الفنان هو الذين يفهمون ويقيمون فنه : لذا الا يكفي شخص واحد فقط مثل الرسول محمد (صلى الله عليه وسلم) لتقدير وفهم روعة صنعة الرحمن

في الكون ؟ ان الكثرة العددية لاتعني شيئا ايضا عند تعيين وتثبيت الحقائق العلمية .. اذ لايخطر على بال احد ان يضع مثلا : النظرية النسبية لاينشتاين لتصويت الجماهير وان يحكم ببطلانها ان كانت نتيجة التصويت ليست في صالحها . وليس من الصحيح ايضا اعتبار ان الطريقة المثلى في الاعتقاد او عدم الاعتقاد ، هي اعتناق الاراء الشائعة في مجتمع ما او التي تعتبر « موضة » هناك .. هذه ليست طريقة صحيحة كما انها لا تؤشر الا على ضعف الشخصية عند ذلك الانسان .

وضعف الشخصية هذه هو العامل الرئيس في سرعة انتشار الافكار والالحاد عند مدعي ومتوسطي الثقافة حاليا ، ذلك لانهم يخشون ان يكونوا موضع لوم او اتهام ان ذكروا اسم الله سبحانه وتعالى . ثم يحسبون انهم سيكونون في زمرة « المثقفين » او « التقدميين » لو قبلوا اي شيء تقدم اليهم باسم العلم دون ان يكلفوا انفسهم مهمة مناقشته او حتى فهمه . لذا فليس من « الصدفة » ان نرى المنكرين والملحدين يزدادون في المجتمع الذي يكون هؤلاء اكثرية فيه .

وعلى مثال الصبي الذي يدخن السجائر في غياب والده ليقنع نفسه انه كبر وصار رجلا .. والحارس الليلي الذي يجلس على كرسي المدير العام ويضع رجليه على منضدته ليتمتع بشعور القدرة والسلطة .. كذلك هم هؤلاء الفراعنة الصغار من اشباه المتعلمين .. هؤلاء يحسبون انهم « كبروا » وازدادوا قيمة عندما رفعوا راية العصيان على مالك الكون لانهم لايجابهون بحساب عاجل .. كلهم هكذا .. كلهم يشكون من ضعف الشخصية وعقدة النقص .

الفصل الثامن

ســؤالان

من الانفجار الكبير ... الى الأنسان

ان الايمان بخالق الكون هو اقوى قوة دافعة ومحركة للبحث العلمي واكثرها اصالة .

البرت اينشتاين*

هل يمكن تقدير وتقييم عظمة فنان ان لم تفهم فنه او لم تكن قادرا على فهمه واستيعاب نواحي الجمال والروعة فيه ؟ كذلك لايمكن فهم عظمة

---

* البرت أنشتاين (١٨٧٩ ـ ١٩٥٥) :
عالم الماني في الفيزياء النظرية ، وواضع النظرية النسبية الخاصة والعامة . ولد في مدينة (اولم) بالمانيا ودرس فيها وفي سويسرا ، حصل على الدكتوراه من جامعة زيوريخ (١٩٠٥) . نال جائزة نوبل في الفيزياء (١٩٢١) لبحوثه في ظاهرة « الكهرو ـ ضوئية » ولبحوثه القيمة الاخرى . كما وضع اول الامر اسس « النظرية النسبية الخاصة » حيث اوضح فيها العلاقة بين الكتلة والطاقة وبين الجاذبية وعزم القصور . رحل الى امريكا عندما وصل هتلر الى الحكم حيث صودرت ممتلكاته في المانيا ، وتجنس بالجنسية الامريكية (١٩٤٠) . وهو اول من افترض انطلاق الضوء بشكل كميات صغيرة اطلق عليها اسم « الفوتونات » ففسر بذلك ظاهرة « الكهرو ـ ضوئية » على اساس نظرية « الكم » الموضوعة من قبل « ماكس بلانك » . ثم وضع اسس « النظرية النسبية العامة » التي وضحت العلاقة بين الجاذبية وبين الفضاء المنحني ذي البعد الرابع (وهو الزمن) . ومع انه وضع نموذجا لكون نهائي ساكن ودون حدود ، الا انه تراجع عنه عندما ثبت خطؤه . حاول في السنوات الاخيرة من حياته الاهتداء الى قوانين « المجال الموحد » فلم يوفق .

المترجم

الخالق .. بل جزءا فقط من هذه العظمة . الا بفهم آثاره وخلقه على قـــدر ما تستوعبه عقولنا وعلومنا . وكل جديد يضاف الى علومنا عن الكـون وعـن تاريخه ، يقربنا خطوة اخرى لمعرفة اكبر واعمق لمعنى الاسماء الحسـنى لله تعالى .. وهذا هو الذي يجعل العلم عبادة .. وهو الـذي يبرهـن على ان الانسان خلق ليعلم وليفكر وليتأمل ، وهـو الذي يوضح ويفسر لماذا جهـز الانسان بهذا الدماغ الذي يعتبر اروع شيء في الكون ، كما يفسر الحديـث النبوي الشريف الذي يذكر ما معناه : ان تفكر ساعة خير من عبادة سنة .

ان النتيجة الاولى التي نخرج بها من تدقيق تاريخ الكون هي اليقين مـن علم وحكمة وقدرة الخالق اللانهائية ، فهذا هو ما يشير اليه خلق الكون مـن العدم وخلق القوانين التي تسير هذا الكون من العدم ايضا .

والنتيجة الثانية هي ان الانسان هو الغاية من خلق هذا الكون والثمـرة المنتظرة منه ، وتاريخ الكون شاهد على هذه الحقيقة .

ولكن قد يثار في هذا المجال سؤالان :

١ ـ بما ان الله سبحانه وتعالى قادر ، ولانهاية لقدرته ، وانه قادر علـى ان يخلق كل شيء في لحظة واحدة بأمر « كـن » فيكون . اذن فلـم كانـت الحاجة الى كل هذه الفعاليات التي استمرت في الكون لمليارات السنين لكـي يصل الكون الى حالته الراهنة ؟ ولماذا خلق جميع ما نحتاجه الان قبل مليارات السنين وانغلق بذلك دور الخلق من العدم آنذاك ولم يستمر حتى الان ؟

٢ ـ هناك عدم تناسب ظاهري بين الموقع المادي للانسان وبين موقعـه المعنوي . فما دام الانسان من اهم اهداف خلق الكون .. اذن فما السبب في خلق مثل هذا الكون الهائل لمثل هذا الانسان الصغير . وهل يتماشى هــذا مع الحكمة الآلهية ؟

لنتفحص السؤال الاول :

اجل ان التجليات الحالية للقدرة الآلهية في الكون تختلف عن تجلياتهـا في المراحل الاولى من خلق الكون ، ففي تلك المراحل كانت تلك التجليات تجـري بكل عظمتها وجلالها دون اي ستار ، اي دون ان تكون « الاسباب » وسـيلة لايضاح الحوادث ، بل بشكل مباشر تماما . ولكن ما ان دخل الكون في المرحلة

النظامية حتى اصبحت كل الحوادث تسير عن طريق « الاسباب »(١) وبموازاة ذلك اصبحت عمليات الخلق تتحول من « الابداع » الذي يعني « الخلق من العدم » الى « الانشاء » الذي يعني « جمع العناصر المخلوقة لتكوين كائن جديد » . مع ملاحظة ان هذا الامر وارد بالنسبة لخلق المادة من العدم لان من الممكن تناول مفهوم « الخلق من العدم » من زوايا عديدة . لذا فان من الضروري ايضاح المعنى المقصود من « العدم » .

يجب ان نوضح اولا بانه عندما نذكر « العدم » فاننا لا نعني منه « العدم المطلق » فذلك غير ممكن ، لاننا سنواجه هنا صفة العلم الآلهي المطلق والمحيط بكل شيء ، ولايمكن تصور اي شيء خارج هذا العلم الآلهي . لذا فان اي شيء وان لم يملك وجودا ماديا فهو داخل ضمن العلم الآلهي . وكل شيء يخرج من ضمن العلم الآلهي ، ويكتسب وجودا ماديا ، فهو مخلوق من العدم حسب وجهة نظرنا . ولكن لايمكننا ان ننظر الى هذه العملية وكأنها خلق من العدم المطلق اذ انها عملية اكتساب وجود مادي لشيء معدوم ، ولكنه موجود ضمن العلم الآلهي .

ان نطاق الوجود من العدم واسع وشامل جدا ، ومن الممكن مشاهدة تجلياته اللانهائية في عالم المخلوقات الحية في كل آن . فجميع الصفات الموجودة في الطفل المولود حديثا اعتبارا من سيماء وجهه ، الى بصمات أصابعه الى شفراته الوراثية ، والى صفاته النفسية ، كلها صفات لها وجود لم يكن في اي مخلوق آخر . وينطبق هذا على كل مولود جديد ، وعلى كل زهرة ، وكل شجرة ، بل حتى على الاحوال المختلفة للشجرة نفسها ، ضمن الفصول المختلفة ، اذ لايمكن العثور على شجرتين متشابهتين تماما على سطح الارض ، فكل كائن حي يأتي الى الدنيا بالشكل والملامح والصفات الخاصة به ، والمقدرة من قبل خالق الكون . وبما ان هذه الاشكال والملامح والصفات لم تستنسخ من مكان او من جهة اخرى ، بل خرجت الى الوجود المادي من

---

(١) ظهور الاسباب وراء الحوادث من موجبات العزة والعظمة الالهية . فكما يجري الحاكم اوامره وينفذها بواسطة موظفيه وخدمه ، ولايظهر نفسه في كل مناسبة امام شعبه ، كذلك سلطان الكون فقد وضع الاسباب التي هي خدمه وقوانينه بينه وبين مخلوقاته ، لاظهار عظمة سلطته وجلاله ، مع وجود فرق اساسي وهو ان الحاكم الارضي بينما يحتاج الى مساعدة موظفيه واتباعه فان سلطان الكون لايحتاج الى مساعدة اي مخلوق من مخلوقاته . لذا فان وضعه الاسباب ستارا بينه وبين مخلوقاته ليس الا من موجبات عزته وجلاله .

العلم الكلي والشامل ، لذا يمكن ادراجها ضمن « الوجود من العدم » ، والنظر اليها على هـذا الاســاس .

وتعتبر الحياة نفسها ، بالنسبة لكل كائن حي ، خلقا من قبل الخالـق . فاذا نظرنا الى مسألة الخلق من العدم من هذه الزاوية ، نرى انها شاملـــة وواسعة جدا ، وتتجلى في كل لحظة باعداد لانهاية لها .

اما موضوع بحثنا وهو « ايجاد المادة من العدم » ، فيعني خلق العناصـر التي تشكل اللبنات الاساسية للكائنات الحية منهـا وغـير الحيـة في هـــذا الكون وخلق الجسيمات التي تشكل ذرات هذه العناصر . وقد انتهت هـذه المرحلة وانغلـق بابها .

اعتبارا من اللحظة التي ولد فيها الكون والتي تم فيها خلق المادة والطاقة اللتين تشكلان الكون الحالي . بقي مجموع المادة والطاقة ثابتا في كل حـين ، وهذا هو ما يدعى بمبدأ حفظ الطاقة او القانون الاول من قوانين الديناميكيـة الحرارية ، والذي ينص على ان مجموع الطاقة (بما فيها الكتلة) يبقى ثابتـا دون تغيير وقد احتل هذا القانون محل قانون حفظ الكتلة الذي كـان ينـص على انه : « لايمكن خلق المادة من عدم ، كما لايمكن افناء المادة » لان من الممكـن افناء او خلق المادة ، فلو لم يكن بالامكـان افنـاء المـادة لمـا وجدنـا . لان الحصول على الطاقة وانتاجها في الشمس او في النجوم الاخرى لايتـم الا على اساس افناء المادة ضمن سلسلة من التفاعلات النووية . وعملية فنـــاء المادة تجري في الدنيا وحوالينا كل لحظة في عمليات الاشـعاع . ومـن ناحيـة اخرى فان جسيمات ضد المادة التي تم التثبت منها في الطبقات العليا للغـلاف الجوي ضمن الاشعاع الكوني ، والجسيمات الذرية الناتجة من الانفجـارات الهائلة جدا ، امثال انفجارات الـ « سوبر نوفا » ، والتي تتحرك بسرعة تقارب سرعة الضوء . . . .هذه الجسيمات ذات الطاقات العالية عندما تتصادم يتحـول قسم من طاقتها الى اشعة گاما ، كما ان قسما آخر من طاقتها تتحول نتيجـة التصادمـات الـى جسـيمات ماديـة . كمـا امكـن الحصـول على جسيمات مادية وجسيمات ضد المادة في المختبرات (وان كانت بكميات قليلـة جـدا) وذلك من طاقة الجسيمات التي تعطى لها تعجيلات عالية جدا .

ومع ذلك فان من غير الممكن قياس كل هذا الامور مع مسـألة الخلق عنـد بدء الكون لسببين اساسيين همـا :

١ ــ إن لما نشاهده الان من عمليات الوجود او الفناء ليست الا عمليـــات التحول بين المادة وبين الطاقة ، واكثرها هي عمليات فناء . اما خلق الطاقـــة (التي هي اساس المادة) من العدم فغير وارد حاليا ، كما ان تحول الطاقـــة الى مادة يبقى في نطاق محدود جدا .

٢ ــ ان المادة التي تظهر الى الوجود من تحول الطاقة تترافق دائمـا مـع نقيضها(٢) وسرعان ما تتصادم هذه الجسيمات المادية مع نقيضها وتتحول الـى الطاقة مرة اخرى ، اي ان مقدار ما يتحول من الطاقة الى المادة يساوي المقدار المتحول من المادة الى الطاقة ، ويستمر هذا التوازن على هذا المنوال عادة .

وهكذا فان الوجود من العدم (بالمعنى الضيق له) يكـــون قـد انتهى في اللحظات الاولى من ميلاد الكون . ففي البدء خلقت المـادة والطاقـــة مـن « العدم » بطريقة لانستطيع ادراكها ، ولايـمكن ان نصـــل الى كنهها عـن طريق العلم .

ثم بدات تجري سلسلة من التفاعلات السريعة والكثيفة وسلســـلة مـن التحولات من المادة الى الطاقة ومن الطاقة الى المادة . وفي المراحـل التاليـة بدا تركيب ذرات العناصر من جسيمات المادة المخلوقة . وقد سـبق ان شرحنا مقدار الحرارة المكافئة اللازمة لتخليق جسيمات الذرة من الاشعاع الحراري ، كما ذكرنا ان الكون لم يصل الى هذه الدرجات العالية جـدا مـن الحـرارة الا عند اللحظات الاولى من خلقه . هذه الدرجة من الحرارة كانت مناسـبة وملائمة لخلق الجسيمات ، ولكنها لم تكن ملائمة لتكوين الـذرات لكونهـا مرتفعة جدا لذا كان من الضروري بعد ان تم خلق الجسيمات ان تهبط درجة الحرارة ، ولكي تهبط درجة الحرارة كان لابد من تقليل الكثافة ولكـي يتـم ذلك كان لابد من توسيع الكون .

وقد اجرت الحكمة الالهية الحوادث على نفس هذا المنوال ، وخططها على هذا الاساس . ففي البدء خلقت الجسيمات الدقيقة من انفجار كبـير . ثـم زادت المسافات بين هذه الجسيمات وبين الاشعاعات المختلفة ، وبدا الكـون بالتوسع ، وبدات الكثافة والحرارة بالتناقص . وعندما هبطـت الحرارة دون ٥٠٠٠ درجة استعملت هذه الجسيمات في تشكيل ذرات العناصر الاولية .

---

(٢) اي ان البروتون يظهر مع نقيضه ، والالكترون مع نقيضه (البوزترون) ... الخ .
المترجم

لاشك ان حكما الهية اخرى (عدا القوانين الفيزيائية) تكمن وراء جريان الاحداث بهذه الصيغة ، فالكون مخلوق لكي يكون مرآة تتجلى فيهـا جميع اسماء وصفات الله تعالى . فكما يحب الفنان ان يرى آثار فنـه وصنعتـه ويعرضها للانظار ، كذلك يرغب الله سبحانه عرض بديع صـنعه وتجليـات اسمائه الحسنى امام انظاره وانظار كل من يملك عقلا وشعورا من مخلوقاتـه . فخلق هذا الكون الهائل من العدم بأمر « كن » ليس الا تجليا باهـرا لصـفة القدرة عنده ، ولكن بشرط ان لايغيب عن بالنا بقية « اسمائه الحسنى » فمثلا يقتضي اسم « المدبر » ان يأخذ بحسبانه من البداية الحوادث التي سـوف تجري في المستقبل وان يدبر منذ البداية كيفية اشباع جميع الحاجات التـي ستظهر في المستقبل . لذا فان الحاجات التي ظهرت الان ، اي بعد مرور ١٥ مليار سنة من بدء الكون كان قد تم تخطيط مايشبعها وما يتكفل بها اعتبـارا من اللحظة الاولى للكون .

كما تم تنظيم كل القوانين التي يقتضيها اسم « الحكيم » والتي تجـرى الحوادث ، وتنتظم بموجبها وترتبط بها . اما اسم « العدل » فقـد اقتضـى وضع عناصر متضادة في ساحة الحركة والنضال . مع مراعاة حفظ تـوازن دقيق وحساس جدا وعلى الدوام اثناء تصادم بعضها مع بعض . اي اننـا نستطيع ان نقول بايجاز بان الحجر الاساس للكون وضع بحيث تتجلى فيـه الاسماء الحسنى لله تعالى بأجمعها . اما لو كان الشيء يخلق آنيا حين الحاجة اليه ، وبشكل خارق للعادة وللقوانين فان ذلك يكون تجليا لاسم « القادر » فقـط لا غير .

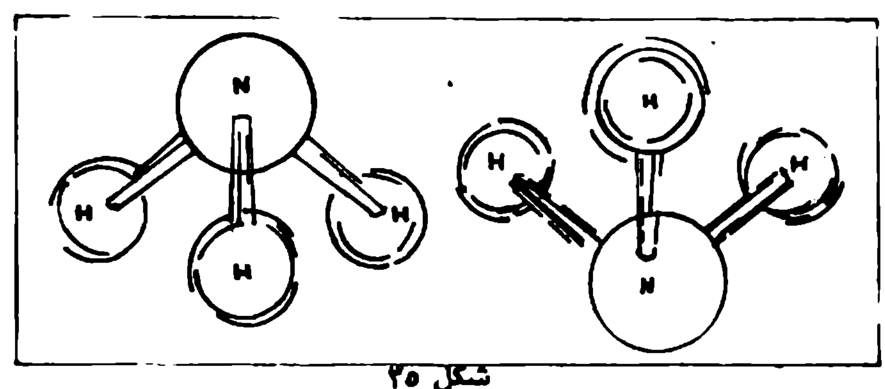
ويذهلنا ايضا أمر آخر عند بدء خلق الكون .. وهو السرعة الخارقـة الهائلة التي تتم بها الامور ، ففي جزء من مائة الف جزء من الثانية تمت امور كثيرة ، وتم الخلق من العدم في تلك اللحظة ، وانحصر الخلق من العدم فيهـا فقط ، ولكوننا نستصغر تلك اللحظة قياسا الى عمر الكـون ، وتبـدو لنـا انها جزء تافه وصغير جدا من الزمن ، لذا فاننا نتساءل : لماذا لـم يسـتمر الخلق من العدم بعد تلك اللحظة ؟ وتظل اذهاننا مشغولة بهذا السؤال .

والحقيقة ان مصدر هذا التساؤل هو العادة المتأصلة في نفوسنا في التطلـع الى الكون من زاوية نظرنا ، فاذا نظرنا الى الشمس من كوكبنا الارضي حسبنا انها تدور حولنا ، ولكي نعلم ان الارض هي التي تدور حول الشمس ، علينا ان نمد بابصارنا خارج مجموعتنا الشمسية . وعندما نحلل طيف مجرة بعيدة

عنا نستنتج انها تبتعد عنا ، ولو قام بنفس هذه العملية شخص آخر على تلك المجرة .. لتوصل الى نتيجة معاكسة تماما ... اذ سيعتقد باننا نحن الذين نبتعد عن مجرته ، والحقيقة انه كما يمكن ان تكون تلك المجرة هي التي تبتعد عن الاخر او ان كلا المجرتين تبتعد الواحدة منها عن الاخرى او ان كلا المجرتين واقفتان والفضاء الفاصل بينهما هو الذي يتوسع (الظاهر ان هذا التفسير هو الاصح) .. اي ان الحوادث التي تجري على مستوى الكون تتصف بصفة النسبية .

ونفس الامر نراه في موضوع الزمن ، فقد يبدو عمر نجم ما بالنسبة الينا عمرا مديدا جدا . ولكننا ان اخذنا مثلا الزمن اللازم لاكمال الشمس دورة واحدة حول مركز مجرتنا وحسبناه بوحدات السنين الكونية لكانت السنة الواحدة منها معادلة لـ ٢٥٠ مليون سنة ارضية ، اي ان عمر هذه الشمس (التي نقدر انها ستعيش ١٠ مليارات من السنين) سيكون ٤٠ سنة كونية فقط .

ولايختلف الامر عندما نتناول الوحدات الصغيرة من الزمن . فقد يخيل الينا ان جزء١ من مئة الف جزء من الثانية هو جزء صغير وقصير جدا من الزمن يقرب من الصفر . ولكن قد نستغرب ان علمنا ان امورا كثيرة تتم في مستوى الذرة في هذا الزمن « القصير جدا » ولفهم ذلك نفرض اننا صغرنا وصغرنا الى درجة بحيث استطعنا ان نمتطي احد الفوتونات وسافرنا عليه بسرعة الضوء ، وان الزمن اللازم لتخطى ذرة قابلتنا في الطريق كان ثانية واحدة ، فان جزء١ من مائة الف جزء من الثانية سيبدو هنا وكأنه ٣ ملايين سنة ! ففي هذا الجزء من الزمن تستطيع ذرات الهيدروجين الموجود في جزيئة الامونيا ان تمرق من جانب ذرة النتروجين ١٠ الف مرة . (شكل ٣٥) وفي



شكل ٣٥

في القسم الايسر من الشكل نرى جزيئة الامونيا ، ونشاهد ان ذرة النيتروجين تبدو في الاعلى وكانها مظلة . اما ذرات الهيدروجين فهي في تذبذب مستمر ، وتمر ١٠ مليارات مرة كل ثانية بالقرب من ذرة النتروجين ، وتظهر بشكل مظلة مقلوبة (في القسم الايمن من الشكل) . ان عدد تذبذب ذرات الهيدروجين ـ الموجودة في جزيئة الامونيا ـ في ثانية واحدة يزيد على مجموع دقات قلب الانسان طيلة حياته بثلاثة اضعاف

نفس هذه الفترة من الزمن تولد او تموت ١٠٠ الف من الجسيمات الدقيقة التي نطلق عليها اسم الهيبورنات . فما يتم خلال ٥ ملايين سنة بالنسبة لعمر الانسان يتم خلال ١/١٠٠٠٠٠ من الثانية بالنسبة الى « الهيپرونا »(٣) .

يظهر مما تقدم ان الحوادث تستند على حقيقة معينة ، ولكن هذه الحقيقة تظهر لنا باشكال مختلفة حسب زاوية النظر التي ننظر اليها(٤) .

والسبب الكامن وراء هذه الاشكال المختلفة الظاهرة ليس الا محدودية قابلياتنا وامكانياتنا . ولو كنا نملك الخروج من الحدود الضيقة لقابلياتنا ، مثلا لو كنا بحجم نستطيع به ان نضع الكون في راحة كفنا لكان من المحتمل ان يبدو لنا الكون كله كقطعة من صخر . فالمسافات الموجودة داخل ذرات قطعة من الصخر لا تختلف كثيرا عن المسافات الموجودة بين النجوم في الكون .

---

(٣) الظاهر ان المؤلف توصل الى هذه الارقام كما يلي :
يفرض ان معدل عمر الانسان يساوي ٥٠ عاما ، اذن فان عمر ١٠٠٠٠٠ جيل متعاقب يكون مساويا الى ١٠٠٠٠٠×٥٠ = ٥٠٠٠٠٠٠ سنة .

المترجم

(٤) اجل ! ان الاشياء والحوادث قد تبدو باشكال مختلفة حسب زوايا النظر اليها .. هذا صحيح ، ولكن استناد هذه الاشياء وهذه الحوادث الى حقيقة معينة صحيح كذلك . لذا يجب الحذر من الوقوع في الافراط الذي يسوق الى انكار وجود حقيقة ثابتة للاشياء او ادعاء عدمها . فهذا اسلوب يرفضه القرآن الكريم الذي يقول (فانظر الى آثار رحمة ربك) فكيف تكون هذه الآثار عدما ؟ وكيف لايكون لها سند من الحقيقة ؟ ان وظيفة الكون ومهمته هي ان تكون مرآة لاسماء الله الحسنى ، فالقول بان هذه المرآة ليست الا خيالا يعني ان تجليات الاسماء الحسنى ليست الا خيالا ووهما ، وهذا هو مكمن الخطأ في مذهب « وحدة الوجود » الذي يقول « لا موجود الا هو » اي انه يعتبر الكون (وتجليات الاسماء الحسنى فيه) خيالا ووهما . اما النظرة الى الكون باعتباره جزءا من الله سبحانه وتعالى ـ حاشا لله ! ـ والتي يضيفونها الى « وحدة الوجود » خطأ فهي ليست نظرة خاطئة فقط بل نظرة منحرفة تماما يستوجب البحث عن غاياتها ومقاصدها الخفية ، اذ هل يعقل ان ننظر الى « الرحمن » والى المحتاجين الى الرحمة ... الى « الجبار » والى الموجودات التي لاتسعها الا الطاعة والاستسلام له ... الى « المميت » والى الذين يسلمون أرواحهم اليه .. ايعقل ان ننظر اليهما نظرة واحدة ؟ هذا امر يرفضه العقل ويرفضه القرآن ويرفضه التصوف !.

لذا يجب ان لايغيب عن بالنا ابدا ونحن نتفحص تجليـــات اســـماء الله الحسنى مقدار عجزنا ومقدار محدودية قابلياتنا وامكانياتنا .. يجـــب ان لاننسى هذا ، وان لاننسى ايضا ان مثل هذه القيود او الحدود غـــير واردة اطلاقا بالنسبة لله سبحانه وتعالى الذي لايحده مكان او زمـــان . فالمفاهيـــم امثال : ثانية ... سنة ... مليار سنة .. او « قبل » و « بعد » ... هي مفاهيم وقيود جارية لامثالنا من المخلوقات فقط ، لان صفة الازلية لله سبحانه وتعالى صفة تطل على شريط الزمن من اعلى وليس من طرف الماضي ويتساوى عندها الماضي والحاضر والمستقبل ، وتراها معا دون اي تمييز . والا فليس من المعقول وليس من الممكن ان نأتي ونضع او نتصور نقطة معينة قبل تاريـخ مولد الكون المخمن بـ ١٥ مليار سنة بقليل .. نضع هذه النقطة ونطلق عليهـــا اسم « الازل » .

فكما ان « الابد » ليس نقطة على شريط المستقبل ، كذلك « الازل » ليس نقطة على شريط الماضي ، اذ ليست له نهاية ثابتة ومحددة ، وبهذا المفهـــوم يترادف معنى الازل مع الابد .

لنوجز الموضوع :

ان الماضي هو ماض بالنسبة الينا ، والمستقبل هو مستقبل بالنسبة الينا فقط . وقصر الزمان او طوله مسائل نسبية خاصة بنا وبتقييمنا وبنظرتنا وهي قيود غير واردة ومستحيلة بالنسبة للخالق المتصف بصـــفة « الازليـــة » و « الابدية » والذي لايوجد فرق بين تجلياته التي تتم سواء في جزء مـــن مليون من الثانية او في مليون سنة .

لذا فان اسئلة مثل السؤال عن السبب في انحصار الخلق من العـدم في اللحظات الاولى . مثل هذه الاسئلة تفقد معناها ، ولايبقـى لهـا اي داع لان يشغل اذهاننا .

وهكذا نرى ان تقدير مدى الزمن بهذا الشكل او بذاك في صفحات الخلـق الاولى لايشكل اي فرق من ناحية القدرة الالهية . فاذا بحثنا الموضـــوع مـــن ناحية « الحكمة » نرى ان هذا التقدير كان هو الانسب ففي الوقت الذي حشر خلق المادة في الثواني الاولى من مولد الكون فان خلق المجموعـة الشمسيـــة استغرقت ١٠ مليارات من السنين، اما خلق الانسان فقد تأجل بعد ١٥ مليار من السنوات .. فلماذا ؟

ذلك لان ظهور ابسط اشكال الحياة ـ دع عنك الانسان ـ في حاجة الى العناصر المعقدة ، بينما لم يكن يوجد قبل تشكل المجرات اي عنصر سوى عنصري الهيدروجين والهليوم . ولكي تظهر عناصر اكثر تعقيدا كان لابد من تفاعلات نووية ، ولكي تحدث هذه التفاعلات النووية كان لابد من وجود النجوم ، وهكذا فما ان تكونت المجرات حتى خلق الجيل الاول من النجوم التي نضج في افرانها الذرية عنصرا الهيدروجين والهليوم وتحولا الى عناصر اكثرا تعقيدا وتحتل مراكز متقدمة في الجدول الدوري للعناصر . وبانفجارات ال « سوپر نوفا » خلقت من هذه العناصر الثقيلة المقذوفة الى الفضاء الخارجي اجيال اخرى من النجوم ومن ضمنها شمسنا ومجموعتنا الشمسية. ومن ضمن هذه المجموعة الشمسية بذلت عناية خاصة لتهيئة كرتنا الارضية وجعلها صالحة لظهور مختلف انواع الاحياء ، واخيرا لكي تكون صالحة لسكن الضيف العزيز المدعو بـ « الانسان » .

وهنا يكمن جواب السؤال الثاني ، فعندما نبحث وندقق ونمعن النظر في كيفية ظهور هذا الانسان ـ الضئيل من الناحية المادية ـ كثمرة نهائية لهذا الكون الهائل والتي استلزمت ١٥ مليارا من السنين ، نجد ان اوفق الخطوات واكثرها صوابا قد اتبعت هنا ... صحيح ان الكون الذي يحتوي على ١٠٠ مليار من المجرات (التي يحتوي كل منها على ١٠٠ مليار نجمة) هو كون هائل جدا ، ويبدو اكثر من اللازم ، فيخطر على البال السؤال التالي : « الم تكون المجموعة الشمسية كافية للانسان ؟ او لنقل مجرة واحدة على الاكثر ؟ »

والجواب هنا : كلا .. والف كلا

ذلك لان الفضاء والزمان مفهومان يشكلان كلا متكاملا في الكون لايمكن فصل احدهما عن الاخر . فتقليص احدهما يؤدي بالتالي الى تقليص الاخر وبنفس النسبة . فلو كان الكون عبارة عن مجرة درب التبانة(٥) لتقلص الكون من ١٥ مليار سنة الى شهرين فقط . وفي هذه الفترة القصيرة من

---

(٥) وهو اسم مجرتنا .

المترجم

الزمن وفي كون تقتصر ابعاده على مجرة درب التبانة ما كان في الامكان تصور او توقع تكون حتى نجمة واحدة .

لاشك ان لهذا الموضوع جوانبه المعقدة الاخرى اذ ان خلق هذا الكون الهائل من اجل الانسان لايعني ابدا ان كل ما هو خارج دنيانا هذه فراغ ومتروك لحاله ، فقد ظهر حاليا احتمال وجود الحياة في اطراف اخرى من الكون ، وهناك دراسات جدية ومبالغ طائلة موظفة لهذه الدراسات ولهذه البحوث ، ولاندري ماذا ستتمخض عنه هذه الدراسات والبحوث ، ولكن الذي نعلمه جيدا هو انه لاداعي مطلقا لحصر معنى الحياة ومفهومها بالمعنى الضيق للحياة المادية التي نعرفها ونشاهدها ، فهناك اشكال اخرى من الحياة اشار اليها القرآن الكريم والكتب السماوية الاخرى ، كالملائكة والروح والجن لانستطيع ان ندركها او نحيط بها علما .

لذا فان من المحتمل جدا ان الكون قد اخذ نصيبه من هذه الاشكال من الحياة او من اشكال اخرى لانعرفها كذلك ، وان الاجزاء التي تبدو لنا خالية وفارغة من الكون قد تكون مسكونة باشكال من الحياة ملائمة لها . فالحكمة اللانهائية لله تعالى التي احاطت بكل شيء قد اناطت لكل كائن ولكل مخلوف وظائف عدة وليست وظيفة واحدة ، وجسمنا افضل دليل على ذلك . فلساننا ــ اضافة الى قيامه بوظيفة التذوق والمساعدة في عملية تناول الطعام يقوم بوظيفة التكلم ايضا ، وكبدنا يؤدي وبمهارة اكثر من اربعمائة وظيفة .. كذلك الكون ، فهو اضافة الى انه اثمر ثمرة عزيزة وغالية هي الانسان ، فانه قد يكون ــ بل لابد ان يكون ــ مسكنا لاشكال اخرى من الحياة ، اي انه مظهر لتجليات وظائف ومهمات اخرى كذلك ، لاشك ان العلم الموضوعي يقف هنا ويسد بابه فالحديث يبقى للوحي الالهي .

وما دام الله يعلم .. اذن فهو الذي سيتكلم ..

وما علينا الا الانصات ..

* * *

الفهرست

سلسلة «ابحاث في ضوء العلم الحديث»

صدر منها :

١- دارون ونظرية التطور :

كتاب يشرح النظرية ثم يردها باسلوب علمي

٢- الانسان ومعجزة الحياة :

كتاب يبحث عن العلم العجيب لجسم الانسان
والنظم الكمبيوترية المركوزة فيه ٠

٣- في نظرية التطور :

هل تعرضت لغسيل الدماغ

محاضرة علمية مصورة للعالم الامريكي البروفسور
دوان ت٠كيش

تفنيد علمي ممتاز لنظرية التطور ٠

كتاب كل مثقف

٤- الانفجار الكبير

او

مولد الكون

عن خلق الكون ونشوئه
كتاب يبحث في اكثر المواضيع اثارة وتشويقا ٠٠٠
موضوع يهم : العلم والفلسفة والدين